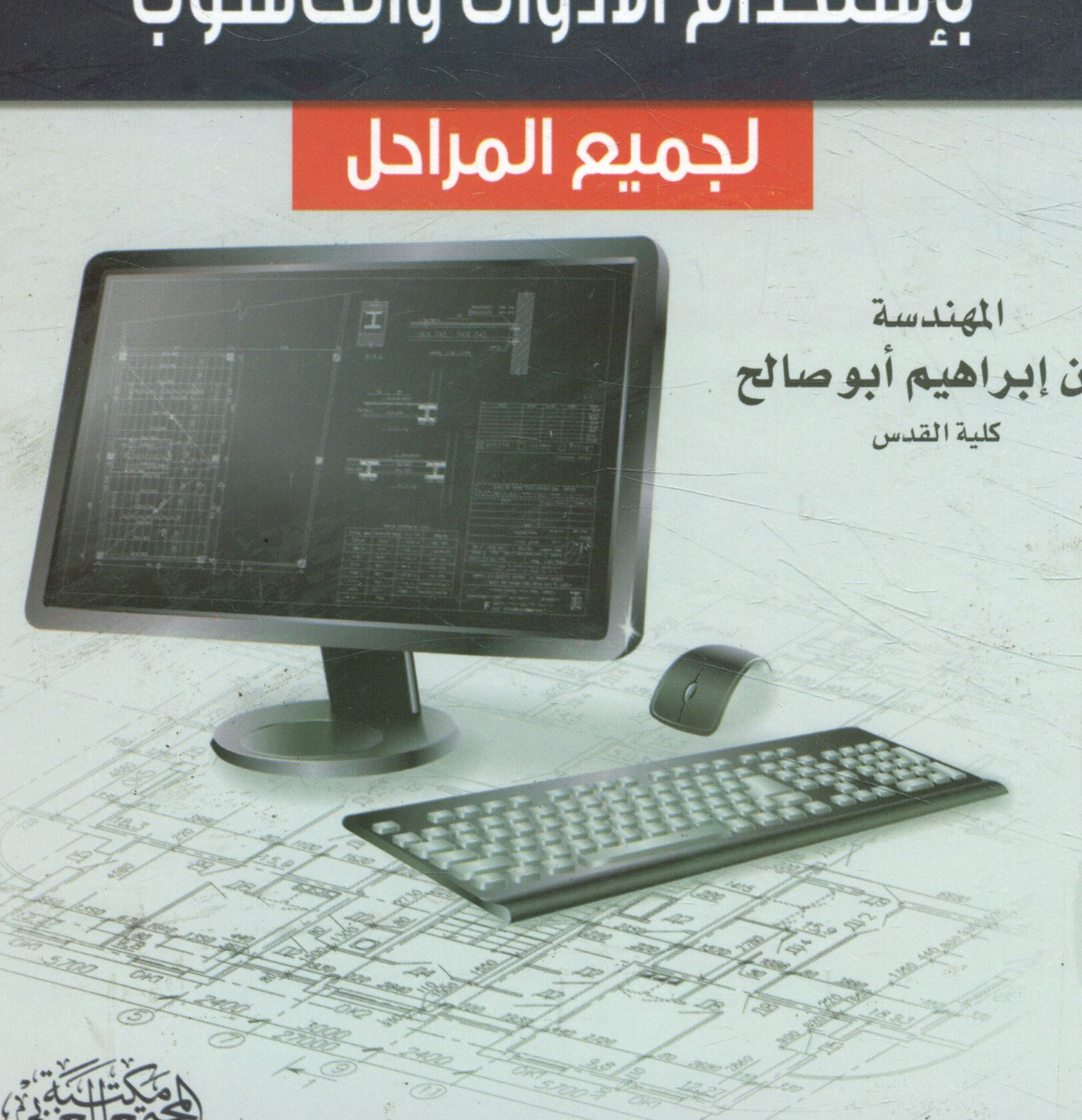
أصول الرسم الهندسي

باستخدام الأدوات والحاسوب

لجميع المراحل



المهندسة

رزان إبراهيم أبو صالح

كلية القدس

مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع

أعد هذا الكتاب بالإعتماد على الخطط الجديدة لجامعة البلقاء التطبيقية

مكتبة المجتمع العربي
للنشر والتوزيع

مكتبة المجتمع العربي

للنشر والتوزيع

بسم الله الرحمن الرحيم

أصول الرسم

الهندسي

باستخدام الأدوات والحاسوب

لجميع المراحل

أصول الرسم

الهندسي

باستخدام الأدوات والحاسوب

لجميع المراحل

تأليف

المهندسة

رزان إبراهيم أبو صالح

كلية القدس

الطبعة الأولى

2015م – 1436هـ

مكتبة المجتمع العربي

مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (2011/8/3000)

604.2

أبو صالح، رزان ابراهيم

اصول الرسم الهندسي باستخدام الادوات والحاسوب لجميع المراحل/

رزان ابراهيم ابو صالح.- عمان: مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع. 2011

(   ) ص

ر.إ.: 2011/8/3000

الواصفات: الرسم الهندسي

- يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية أو أي جهة حكومية أخرى.

جميع حقوق الطبع محفوظة

لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو أي جزء منه أو تخزينه في نطاق استعادة المعلومات أو نقله بأي شكل من الأشكال، دون إذن خطي مسبق من الناشر

عمان – الأردن

All rights reserved. No part of this book may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means without prior permission in writing of the publisher.

الطبعة العربية الأولى

2015م-1436هـ

مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع

عمان – وسط البلد – ش. السلط – مجمع الفحيص التجاري

تلفاكس 4632739 ص.ب. 8244 عمان 11121 الأردن

عمان – ش. الملكة رانيا العبد الله – مقابل كلية الزراعة –

مجمع سمارة التجاري

www: muj-arabi-pub.com

Email: Info@ muj-arabi-pub.com

Email: Moj_pub@yahoo.com

Join us on Facebook

ISBN 978-9957-83-120-2 (ردمك)

المحتويات

الموضوع	الصفحة
المقدمة	9
الجزء الأول: الرسم الهندسي	
الوحدة الأولى: أساسيات الرسم	
تعريف الرسم الهندسي وطرقه وعناصره	15
أدوات الرسم الهندسي واستعمالاتها	19
أسلوب تثبيت أوراق الرسم الهندسي ومربع المعلومات	40
مقاييس الرسم	43
طرق إعادة الإنتاج المستخدم في الرسم	45
أسئلة على الوحدة الأولى	49
الوحدة الثانية: خطوط الرسم الهندسي	
أنواع خطوط الرسم الهندسي الأساسية وطرق رسمها	53
الكتابة الهندسية وطرق رسم الحروف	60
الوحدة الثالثة: العمليات الأساسية في الرسم الهندسي	
مدخل	71
رسم الخطوط المتوازية العمودية	72
إنشاء المنصف	74
تقسيم المسافات والزوايا	75
رسم المضلعات	76
رسم المضلعات المنتظمة	77
القطوع المخروطية	90

الموضوع	الصفحة
رسم القطع الناقص	94
رسم التماسات الهندسية	96
رسم الأركان الدورانية	101
رسم الأقواس	103
تطبيقات عامة على الوحدة	106
الوحدة الرابعة: المناظير الهندسية	
أنواع المناظير الهندسية	133
رسم الدوائر في المناظير	153
تطبيقات على الوحدة الرابعة	163
الوحدة الخامسة: الإسقاط المتعامد	
الإسقاط المتعامد	183
أنواع المساقط	192
رسم المساقط المختلفة للأشكال	197
رموز وطرق الإسقاط	210
المساقط المساعدة	220
استنتاج المنظور والمسقط الثالث بمعلومية مسقطين	224
تطلقيات على استنتاج المساقط الثلاثة	229
تطبيقات على استنتاج المنظور والمسقط الثالث بمعلومية مسقطين ..	258
الوحدة السادسة: الأبعاد والمقاطع الهندسية	
الأبعاد الهندسية وطرق رسمها	283
أنواع القطاعات وطرق رسم المقاطع الهندسة	295
تطبيقات على المساقط المقطوعة	313

الصفحة	الموضوع
	الجزء الثاني : الرسم الهندسي باستخدام برنامج *Auto Cad*
	الوحدة الأولى: تهيئة بيئة الرسم باستخدام برنامج الأتوكاد

321	تهيئة بيئة الرسم ....
322	التعرف على استخدام القوالب المعدة مسبقاً ....
324	أنظمة القياس المتري والنجليزي ....
326	استدعاء وإضافة أشرطة الأدوات ....
329	التعامل مع ملفات الرسم ....
330	استخدام الوحدات ....
332	حدود الرسم ....
335	التحكم بإعدادات الشبكة والقفز ....
337	تصحيح الأخطاء والخروج من المشاكل ....
339	وظائف أزرار لوحة المفاتيح ....
339	أوامر التقاط الأشياء ....
342	أمر التقريب Zoom ....
345	أمر التحريك Pan ....
347	أمر الاستعلام Inquiry ....
349	تخزين الملفات ....

الوحدة الثانية: أوامر الرسم

355	رسم الخط العادي Line ....
362	رسم خط Poly line ....
365	رسم الدوائر ....
373	المضلع وطرق رسمه ....
375	رسم الأقواس ....
378	رسم الشعاع ....

الموضوع	الصفحة
خطوط الإنشاء	379
رسم النقطة	383
رسم البيضوي	387
رسم الحلقة Donut	391
رسم المستطيل	392
التهشير	399
الوحدة الثالثة: أوامر التعديلات	
أوامر التعديلات	409
الوحدة الرابعة: إنشاء الطبقات	
إنشاء الطبقات	439
الوحدة الخامسة: إضافة النصوص	
إضافة النصوص	449
الوحدة السادسة: أبعاد الرسم	
أبعاد الرسم	461
الوحدة السابعة: طباعة المخطط	
طباعة المخطط	489
تطبيقات على الرسمات ثنائية البعد	494
المراجع	503

مقدمة

منذ بداية العلوم الهندسية والرسم الهندسي يعتبر لغة التعبير الأفضل لهذه العلوم، ولايزال الرسم الهندسي رغم التقدم في مختلف المجالات العلمية والعملية هو الوسيلة الفعالة لإيضاح كامل التفاصيل التي تهم المصمم والمنفذ في آن واحد .

وقد تطور الرسم الهندسي على مر العصور فبدأ بتدأ بإستخدام الأدوات البدائية في الرسم انتهاءً بإستخدام الحاسوب والإستعانة بالبرامج المتخصصة بالرسم الهندسي مما يوفر الوقت والجهد ويعطي المستخدم المرونة للتعديل على الرسومات بسرعة ودقة أكبر .

ونحن في هذا الكتاب حاولنا جاهدين أن نتميز بالجمع بين الطريقة الكلاسيكية في الرسم بإستخدام الأدوات ، حيث يتضمن الجزء الأول من هذا الكتاب الشرح التفصيلي لجميع أدوات الرسم والطرق المثلى في إستخدامها وعناصروتفاصيل الرسم وتطبيقات عملية لكل فصل ، لكي نحقق في النهاية تطبيق أسس وقواعد الرسم الهندسي بشكل سليم وصحيح ، وبين التكنولوجيا المعاصرة بإستخدام برنامج (AUTO CAD)، أحد البرامج الهندسية المتخصصة في الرسم الهندسي ، حيث يتضمن الجزء الثاني من هذا الكتاب شرح تفصيلي لكيفية تنفيذ الرسومات ثنائية البعد (2D) بإستخدام برنامج (Auto Cad) ،والذي يمكن القاريء من إستخدام البرنامج بيسر وسهولة .

أخيراً ، نرجومن الله التوفيق لنا لكي نتمكن من إيصال المعلومة بشكل واضح ودقيق لجميع قارئي هذاالكتاب الذي يعد بداية نوعية للجمع بين الطرق القديمة والمعاصرة في الرسم الهندسي.

والله الموفق !!!

الجزء الأول

الرسم الهندسي

الوحدة الأولى

أساسيات الرسم

أساسيات الرسم

1:1- الرسم الهندسي:

. يعرف الرسم الهندسي بالتمثيل التخطيطي للأشكال والأجسام الهندسية، حيث يعتبر لغة عالمية محددة بقواعد وإصطلاحات يستخدمها كافة العاملين في المجالات الهندسية وغير الهندسية، كوسيلة وحيدة للتفاهم فيما بينهم على مايرغبون في إنتاجه وصناعته في المنتجات الصناعية لإستخدامها في دفع عجلة العلم والتكنولوجيا ولذلك سمي "لغة المهندسين ".

ومع ظهور الرسومات الهندسية ظهرت الحاجة الى الأدوات المساندة للرسم والقياس حيث كانت هذه الأدوات بدائية كإستخدام حبل القياس وفرجار خشبي للقياس ثم تطور الرسم الهندسي في عام 1798 عندما أصدر المهندس الفرنسي جاسبر مونج كتاباً في الهندسة الوصفية حيث أُعتبر هذا الكتاب أساساً للرسم الهندسي الحديث.

2:1- طرق الرسم الهندسي وعناصره:

يوجد طريقتان للرسم الهندسي:

1- الرسم الحر (*Free Hand*) :

يستخدم في الرسم الحر قلم الرصاص والممحاة فقط بدون إستخدام أي أداة من أدوات الرسم الهندسي حيث يتم الرسم بهذه الطريقة بالإعتماد على معرفة ومهارة الراسم ويستخدم لإعطاء فكرة سريعة عن الجسم المراد رسمه أو كمرحلة أولية للرسم بالأدوات للتأكد من صحة الرسمة قبل تنفيذه على لوحة الرسم .

2- الرسم بالأدوات (*Instrumental Drawing*) :

يتم الرسم بإستخدام جميع أدوات الرسم الهندسي لإظهارأبعاد وتفصيلات الرسومات ويتم الرسم حسب مقياس رسم معين، ولذلك تتميز هذه الطريقة بالدقة في عملية نقل الأبعاد والتفاصيل الموجودة في الرسمة الى لوحة الرسم.

3:1- عناصر الرسم :

1. الأحرف والأرقام والرموز:

- تشمل الأحرف جميع أحرف اللغة التي تستخدم للتعبير عن كلمات لها مدلولاتها .
- والأرقام تعبر عن الأطوال.
- والرموز تدل على الخواص الهندسية مثل قطر الدائرة أو الخطوط الرئيسية والكنتورية أو نعومة الأسطح في القطع المشغولة في المصانع.

2. الخطوط :

ولها عدة أنواع فقد تكون مستقيمة أو غير مستقيمة أو متصلة أو متقطعة، حيث يعبر كل خط عن مفهوم معين وسيتم تناولها بالتفاصيل.

4:1- طرق تمثيل الاجسام :

يعبر عن الأجسام بإستخدام الرسم الهندسي بطريقتين هما :

أ. طريقة المساقط المتعامدة :

حيث تعتمد على إيجاد مساقط الجسم الثلاثة الأساسية التي تمثل واجهات الجسم الثلاثة (الأمامية والجانبية والأفقية)، ويتم ترتيب هذه

المساقط تبعا لطريقة الإسقاط المستعملة،والتي سيتم تناولها لاحقاً، وكذلك يمكن الإستعانة بالمساقط الثلاثة الأخرى (الخلفية والسفلية والجانبية)إذا أقتضت الضرورة للإيضاح .

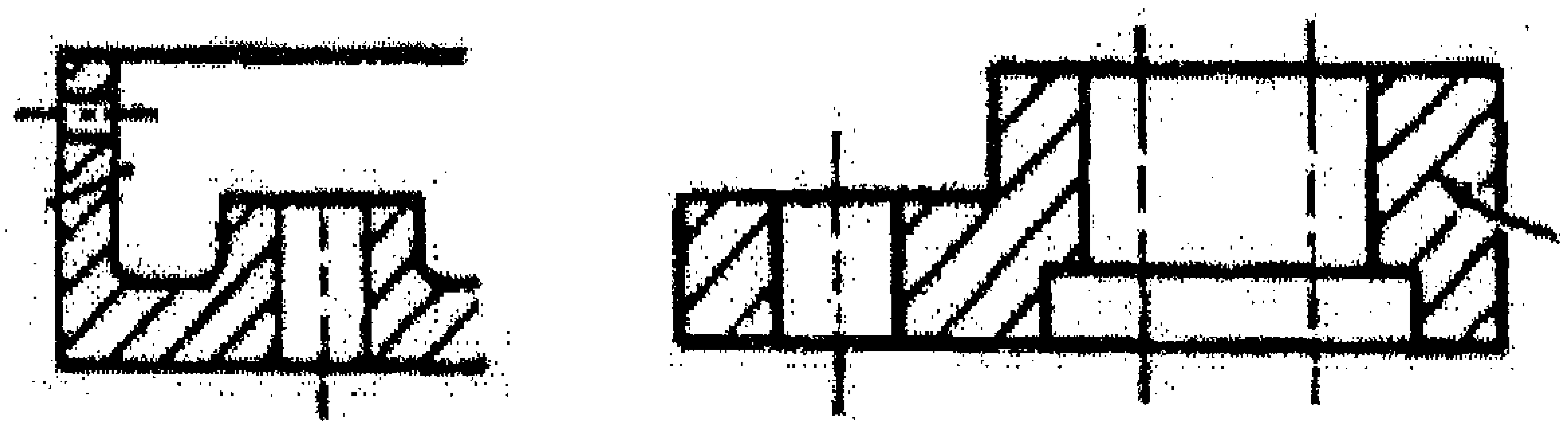
ب. طريقة المجسمات:

وتتم برسم المجسم أو منظور الجسم حيث تُظهر الرسمة الواجهات الثلاثة معاً، فيتم إظهار الأبعاد الثلاثة للجسم (الطول، العرض، الإرتفاع)، يسمى الرسم النهائي بالمنظور الهندسي .

كما ويوجد طرق خاصة لرسم الأجسام الهندسية منها:

1) مساقط القطاعات (*Sectional Views*):

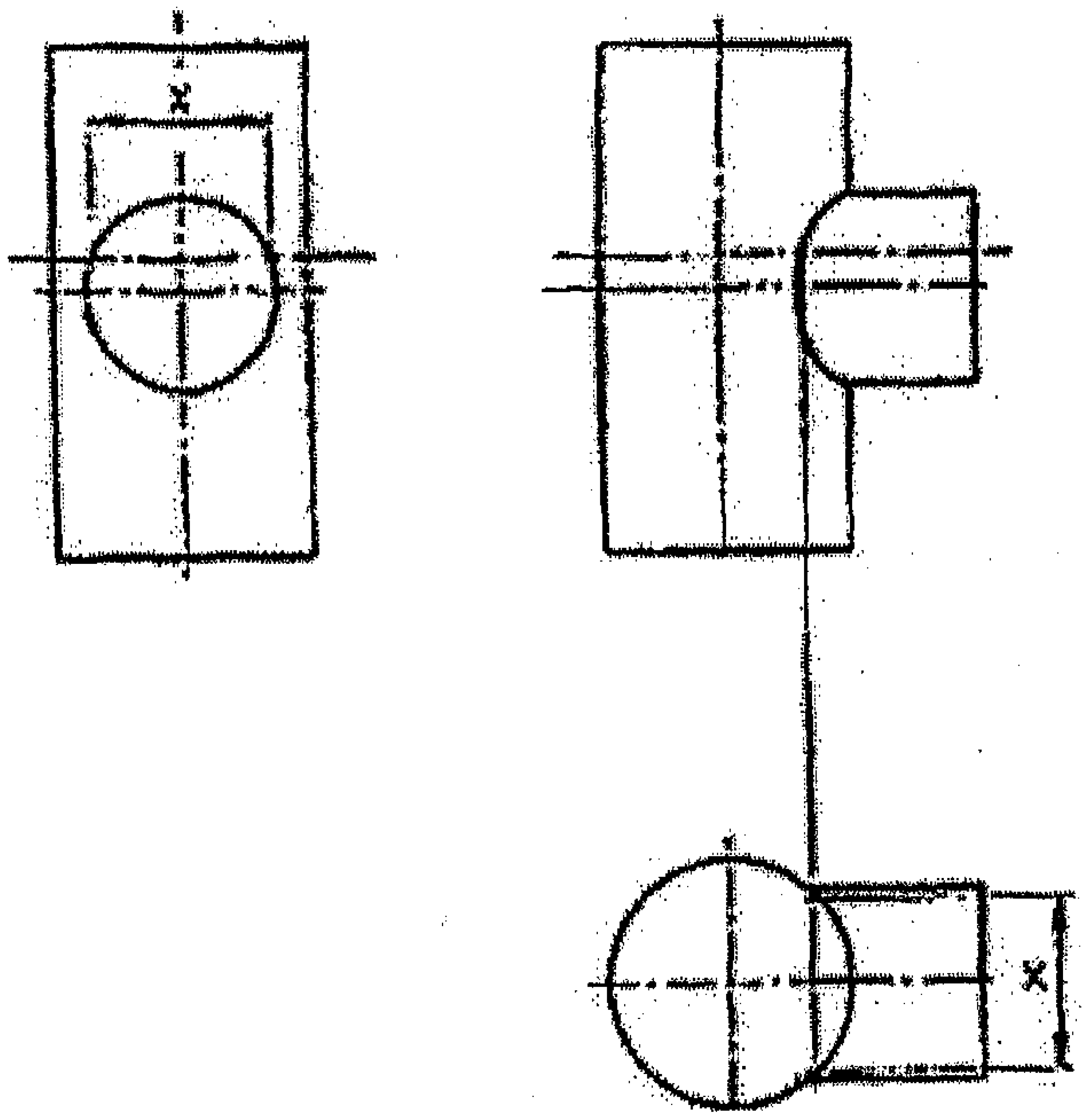
تستعمل هذه الطريقة في حالة وجود تعقيدات في أجزاء الأجسام الداخلية المراد رسمها، حيث يتم رسم المساقط وقد أجري عليها عملية القطع بمستوي قاطع، ويتم تمييز المساقط المقطوعة بخطوط رفيعة مائلة تسمى خطوط التهشير، كما هو موضح في الشكل (1 – 1):



شكل (1-1)

2) تقاطع السطوح (*Intersections*):

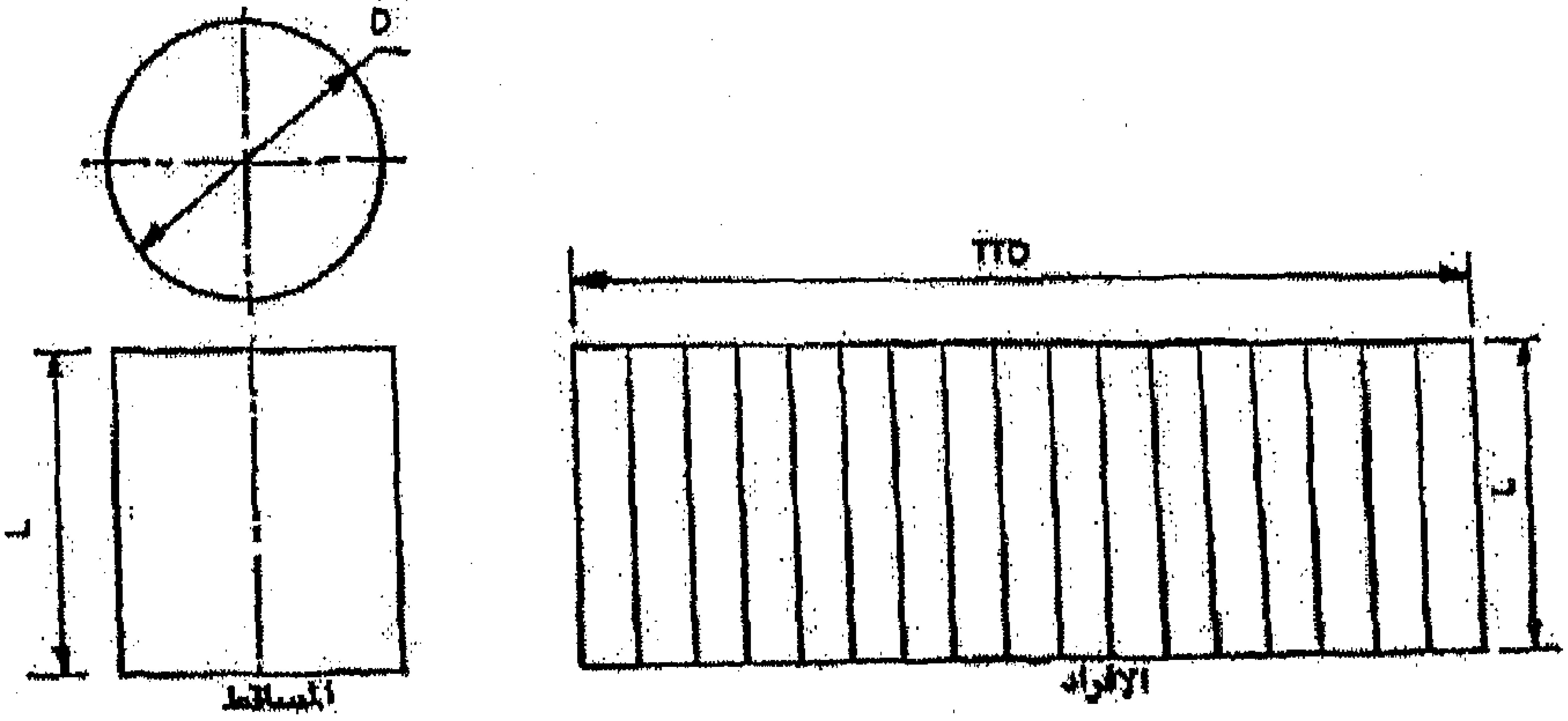
يستخدمهذا الأمر، حيث الحاجة الى إظهار مسقط الجزء الذي يوجد فيه خط التقاطع بين الجسمين كما هو موضح بالشكل(1–2):



شكل (1–2)

3) إفرادات الأجسام الهندسية (*Doevlopments*):

ويستخدم الإفراد للأجسام الهندسية بإستعمال المساقط لتوضيح الشكل الهندسي للصفيحة التي أُستخدمت في تشكيل الجسم كما هو موضح بالشكل (1–3):



شكل (1–3)

1:5-أدوات الرسم الهندسي واستعمالاتها:

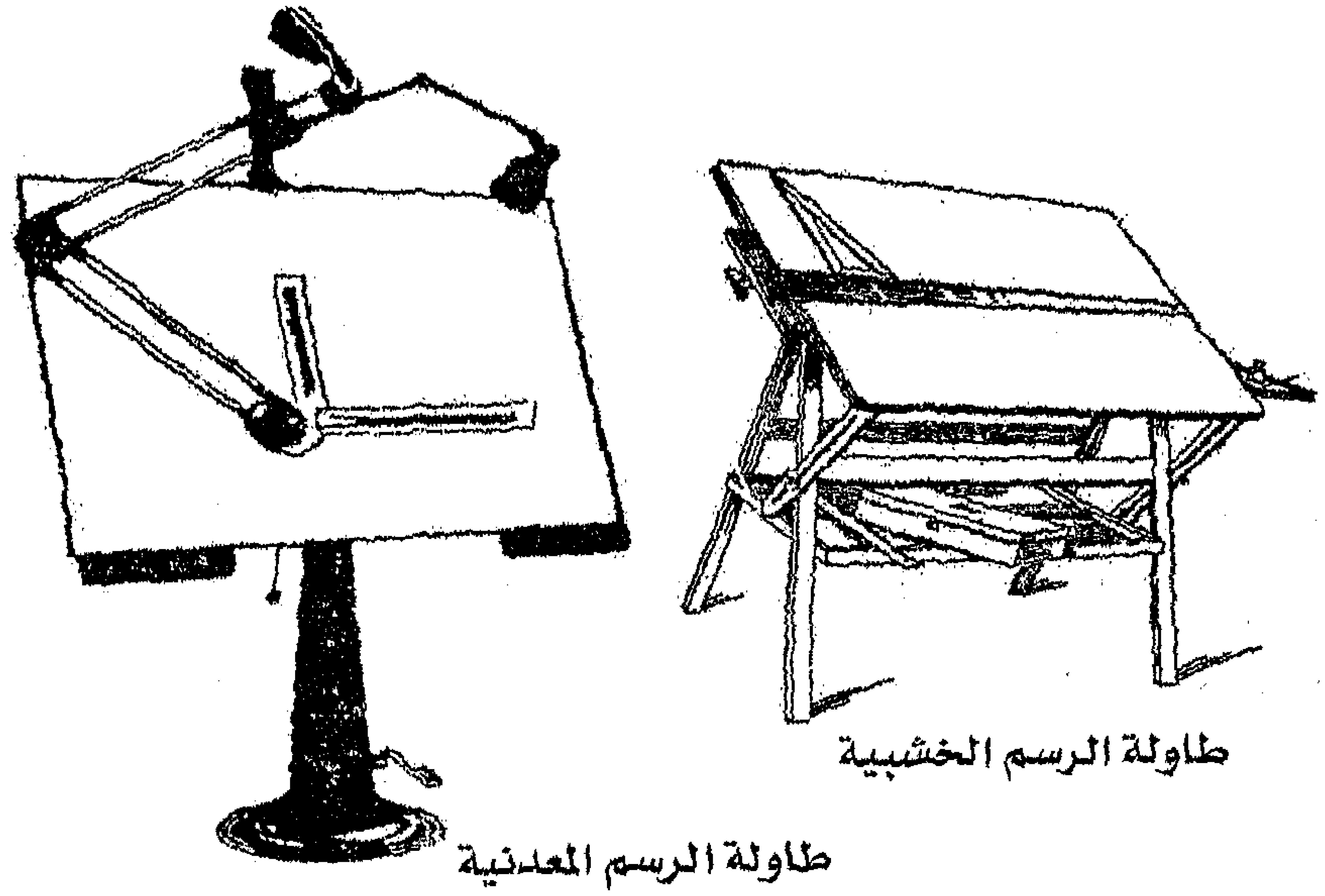
مقدمة:

تستخدم الأدوات لإنجاز الرسومات الهندسية، وبالتالي كلما تمكننا من إقتناء أدوات ذات نوعية جيدة فإن ذلك يساهم وبشكل واضح في دقة الرسم إلى جانب مهارة الرسام، وهذه الأدوات إما أن تكون أساسية بحيث يمكن تنفيذ أي رسم بواسطتها وأدوات مساعدة تسهل العمل، ويجب على كل الرسام أن يمتلك الأدوات ذات النوعية الجيدة والمتانة المطلوبة لتحقيق أفضل النتائج، وهذه الأدوات هي :

- **طاولة الرسم:**

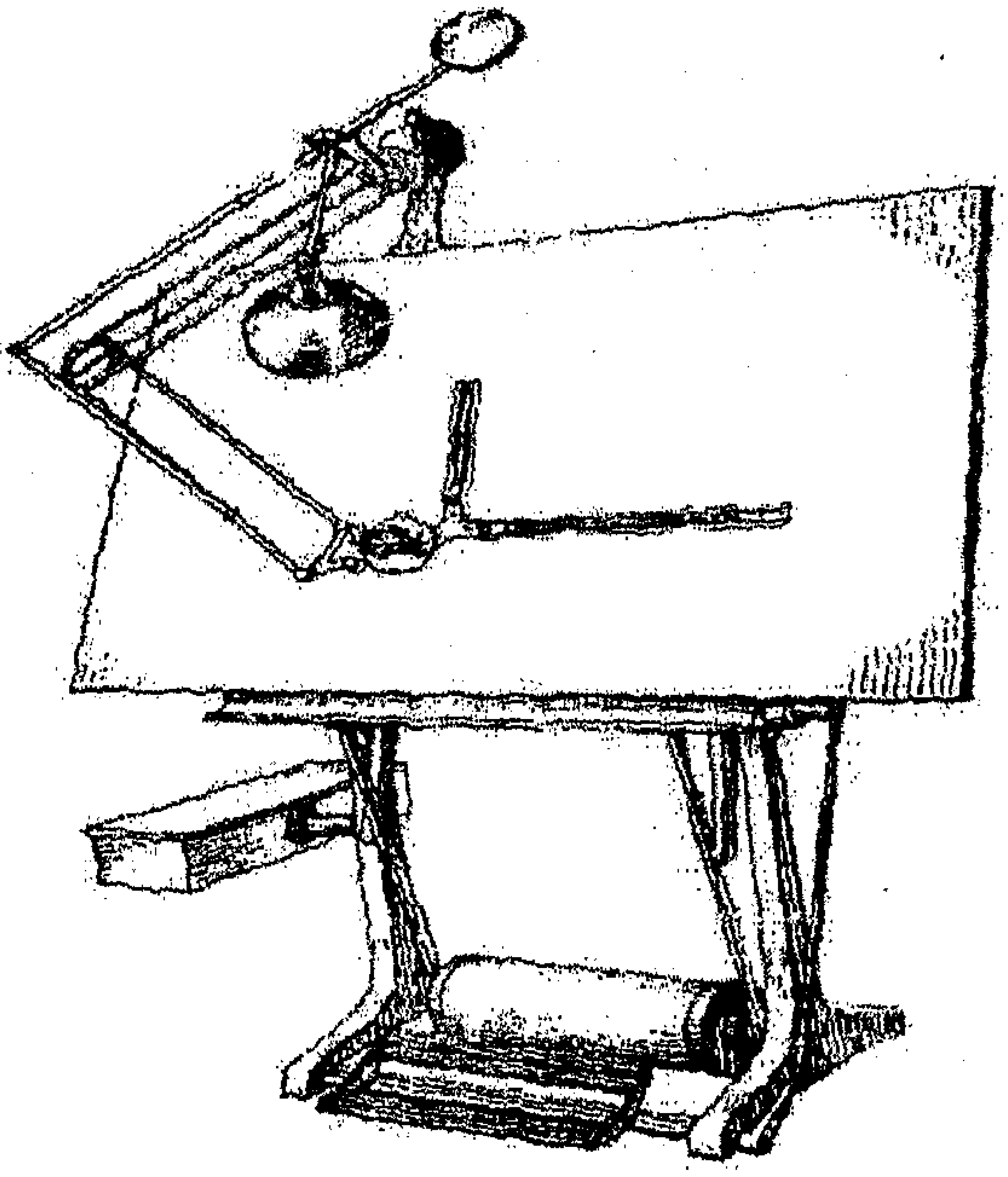
من المفروض إستخدام طاولة الرسم بحيث يكون سطحها أملس وجوانبها وخاصة الأيسر منها مستقيم وتكون ذات إرتفاع مناسب، وفي الماضي كان ترس الطاولة المنفصل يصنع من الخشب الطري حيث كانت مسامير الكبس تستخدم لثبيت ورقة الرسم، ولكن مع وجود شريط اللاصق، أصبح بالإمكان صنع ترس الطاولة من الأخشاب المختلفة وتغطيته بالمازونيت أو الفورميكا، حيث تصنع طاولات الرسم من أخشاب معينة لها خاصية النعومة والمتانة لتتحمل الإستعمال اليومي وتجهز أطرافها بقطعة من خشب الأبنوس المتين للمحافظة على الأطراف والحواف التي تنزلق عليها مسطرة حرف T .

وتعتبر طاولة الرسم الأرضية هي الطاولة المناسبة لتثبيت ورقة الرسم عليها ويراعى في تصنيعها أن تكون ذات ارتفاع مناسب وميل مناسب ليسهل إستعمالها أثناء الوقوف، وهي ذات قياسات مختلفة وسماكتها حوالي 3 سم، وتثبت لوحة الرسم الخشبية على هيكل خشبي أو معدني كما في الشكل (1-4) وبحيث يمكن تغيير إرتفاعها أو ميلها لتأخذ الوضع المناسب بالنسبة للرسام، ويمكن تركيب اللوحة على هيكل معدني مزود بجهاز يعمل هيدروليكياً لرفعها وخفضها لتغيير ميلها.



شكل (1-4)

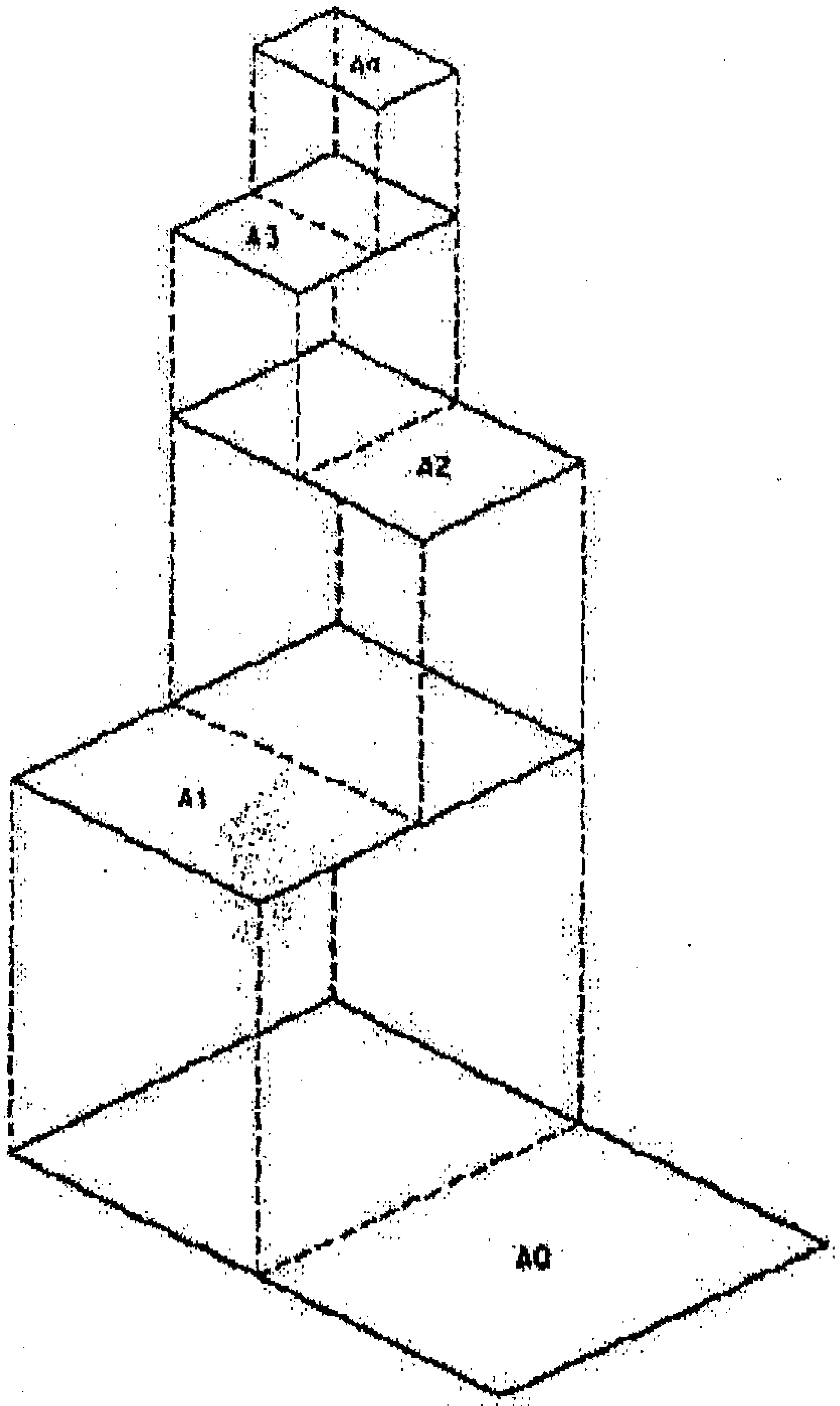
والشكل(1-5) يوضح طاولة رسم متوازية الأضلاع قياس (100×(150) سم



شكل(1-5)

- **ورق الرسم:**

يتوفرورق الرسم في الأسواق على شكل ملفات أو صفائح بقياسات وسماكات عيارية معينة، ويوجد مقاسات مختلفة لورق الرسم حيث تكون أبعاد هذه المقاسات بالمليمترات و يرمز لهذه المقاسات بالحرف(A)، ويندرج ورق الرسم من أكبر قياس A0 الى أصغر قياس A7، ونلاحظ من الشكل (1-6) أن مساحة A1 تساوي نصف مساحة A0 وان مساحة A2 تساوي نصف مساحة A1 وهكذا حتى نصل الى A7، كما نجد أن النسبة بين طول كل لوحة الى عرضها $\sqrt{2}$.



شكل (1-6)

ويستخدم الورق الأبيض في تحضير الرسومات وله مقاييس ثابتة مصطلح عليها ومنه أنواع كثيرة، الناعم والمتوسط النعومة والخشن ومنه الخفيف الوزن والثقيل ومنه الأبيض، او المتوسط او الأصفر او الأبيض المائل الى الحمرة، ومن مواصفات ورق الرسم الأبيض الجيد، أن تكون اليافه مندمجة ومتماسكة حتى لا يتلف سطحه أثناء المحي، وأن يكون قاسياً حتى لاينغرز فيه رأس القلم ويشكل أخاديد وأن لايصفر لونه ويصبح قصيفاً بمرور الوقت وأن يكون خشن السطح قليلاً ليلتقط درجة الجرافيت من القلم لنحصل على الدرجة المطلوبة لسماكة الخطوط، شريطة أن لاتؤدي زيادة الخشونة إلى الحصول على خطوط غير منتظمة الجوانب .

والجدول التالي يوضح صا في مقاسات ورق الرسم:

رمز القياس	مقاسات ورق الرسم
A0	189 × 841mm
A1	841 × 594
A2	594 × 420
A3	420 × 297
A4	297 × 210
A5	210 × 148
A6	148 × 105

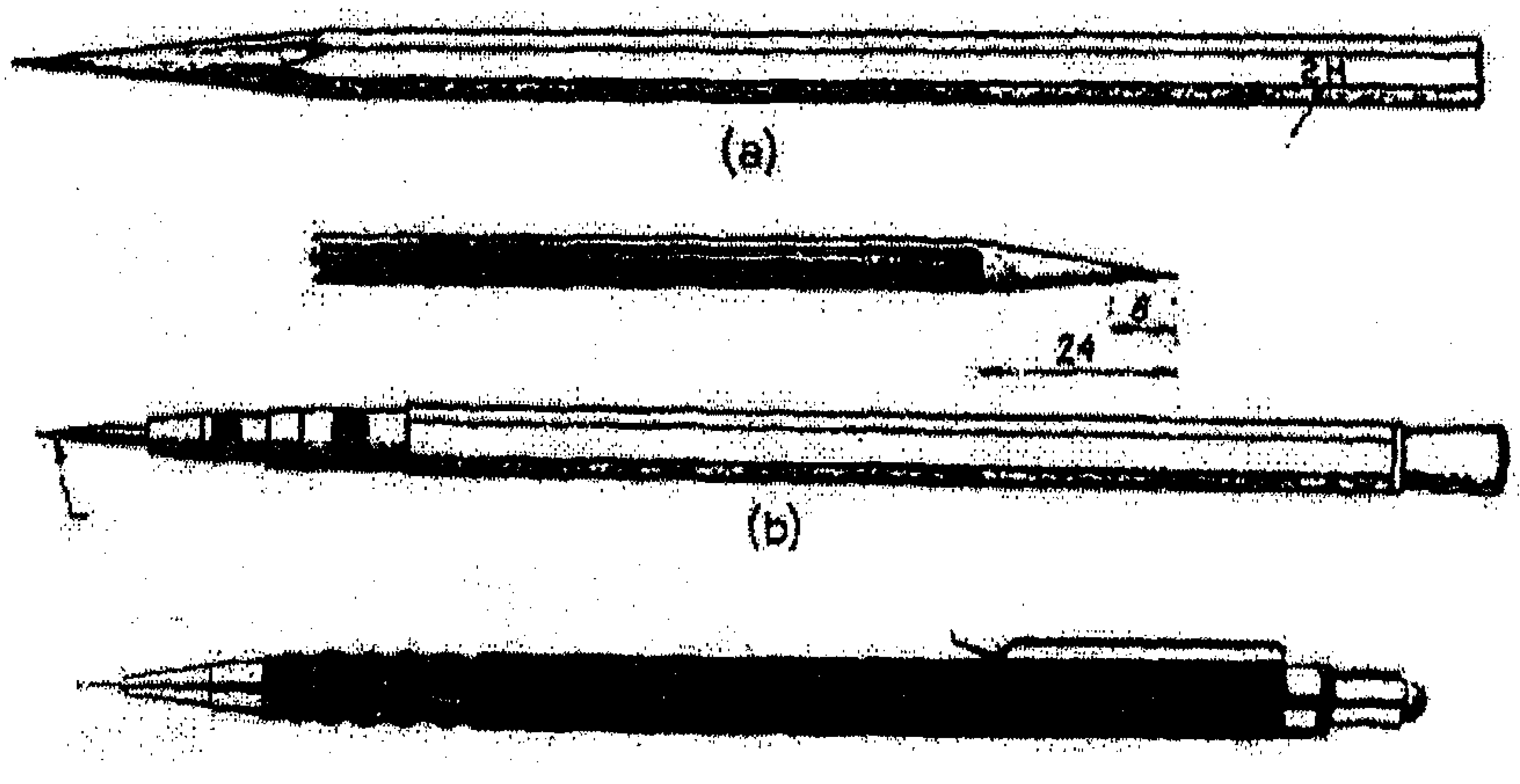
- **اقلام الرصاص:**

يعتبر قلم الرصاص من الأدوات الرئيسية في الرسم الهندسي ويجب عند إستعماله مراعاة أن لايتقصف ولايتفتت عند الضغط عليه وأن يعطي خطوط متجانسة ونظيفة .

ويوجد نوعان من أقلام الرصاص:

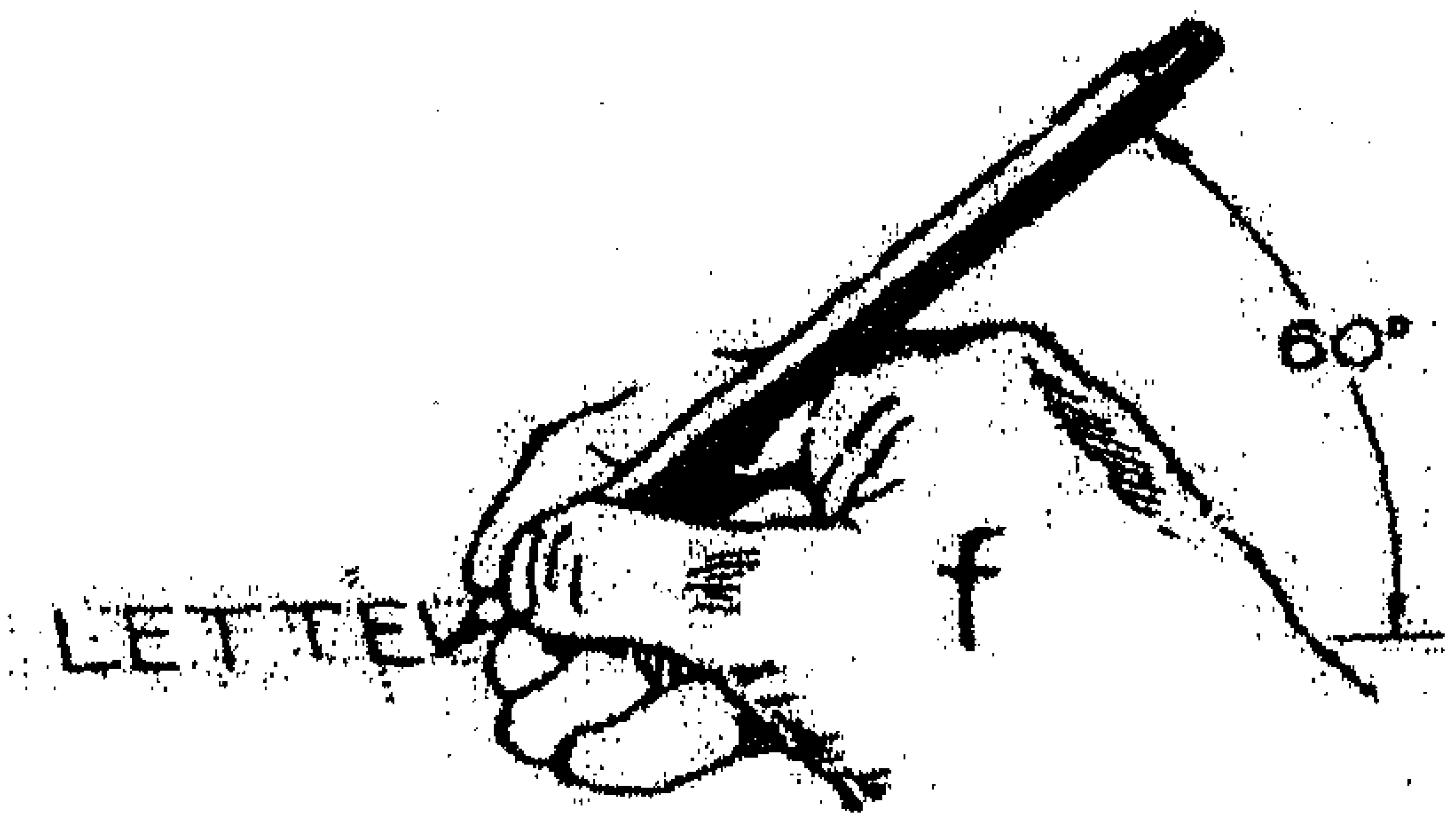
- ✓ النوع الأول ذو جسم خشبي ويصنع من الرصاص والكربون وتختلف هذه الأقلام عن بعضها في نوع الخشب وفي نوع الجرافيت المستخدم في صناعة القلب ويجب عند إستخدامه مراعاة بريه بين الحين والآخر لأن بريته لاتحافظ على سمكها، ويبرى قلم الرصاص الخشبي بالمبراة العادية للحصول على شكل مخروط، وقد يبرى على شكل مسطح ليستخدم في رسم الخطوط المستقيمة ذات السماكة الواحدة .
- ✓ أما النوع الآخر فيتكون من برية رصاص تركب داخل اطار معدني ويمتاز بسهولة تغيير البرية لوضع النوع المطلوب، والشكل (1-7) يوضح أنواع أقلام الرصاص .

وتحدد درجة قساوة الجرافيت المستعمل بأحرف وأرقام تكتب في نهاية القلم، فالحرف H يرمز لقساوة القلب الجرافيتي ويأتي من كلمة (Hard) فالقلم 3H أقسى من القلم 2H وهكذا، أما الحرف B فيرمز لطراوة القلب الجرافيتي ويأتي من كلمة (Brittle)، فالقلم 3B أطرى من القلم 2B وهكذا، والقلم HB يجمع بين الطراوة والقساوة فهو قلم رصاص متوسط الصلابة ويرسم خطوط غامقة .



شكل (1-7)

ويجب مراعاة عند رسم أي خط من الخطوط أن يكون قلم الرصاص مائلاً بإتجاه الخط بزاوية 60° كما في الشكل (1–8) :

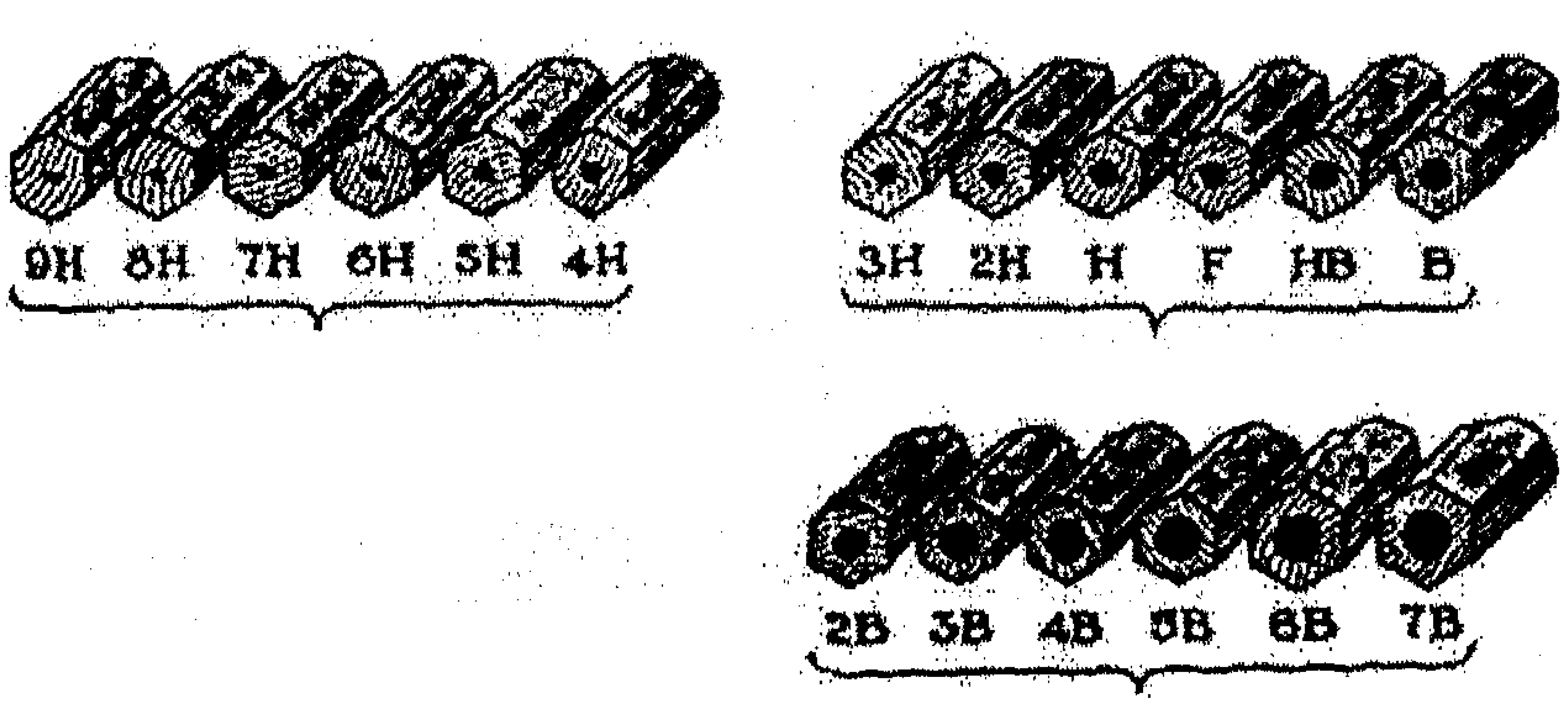


شكل (1–8)

أسس إختيار قلم الرصاص المناسب للرسم:

ان عملية إختيار القلم الصحيح والمناسب للرسم يعتمد على نوع الرسم المراد إنجازه، وكذلك يعتمد على طبيعة ونوع ورق الرسم ولكي نتمكن من إختيار القلم المناسب لابد من معرفة خواص واستعمالات كل درجة من قساوة الأقلام، حيث تتدرج قساوات القلب الجرافيتي للقلم من درجة (9H) الأكثر قساوة ويرسم خطوط فاتحة الى (7B) الاكثر طراوة ويرسم خطوط غامقة.

ويبين الشكل(1–9) درجات قساوة اقلام الرصاص:



الشكل (1–9)

والمجموعة المستعملة بالرسم الهندسي هي المجموعة المتوسطة الصلادة(الصلابة) ويبين الجدول التالي استعمالاتها:

(المجموعة متوسطة الصلابة)

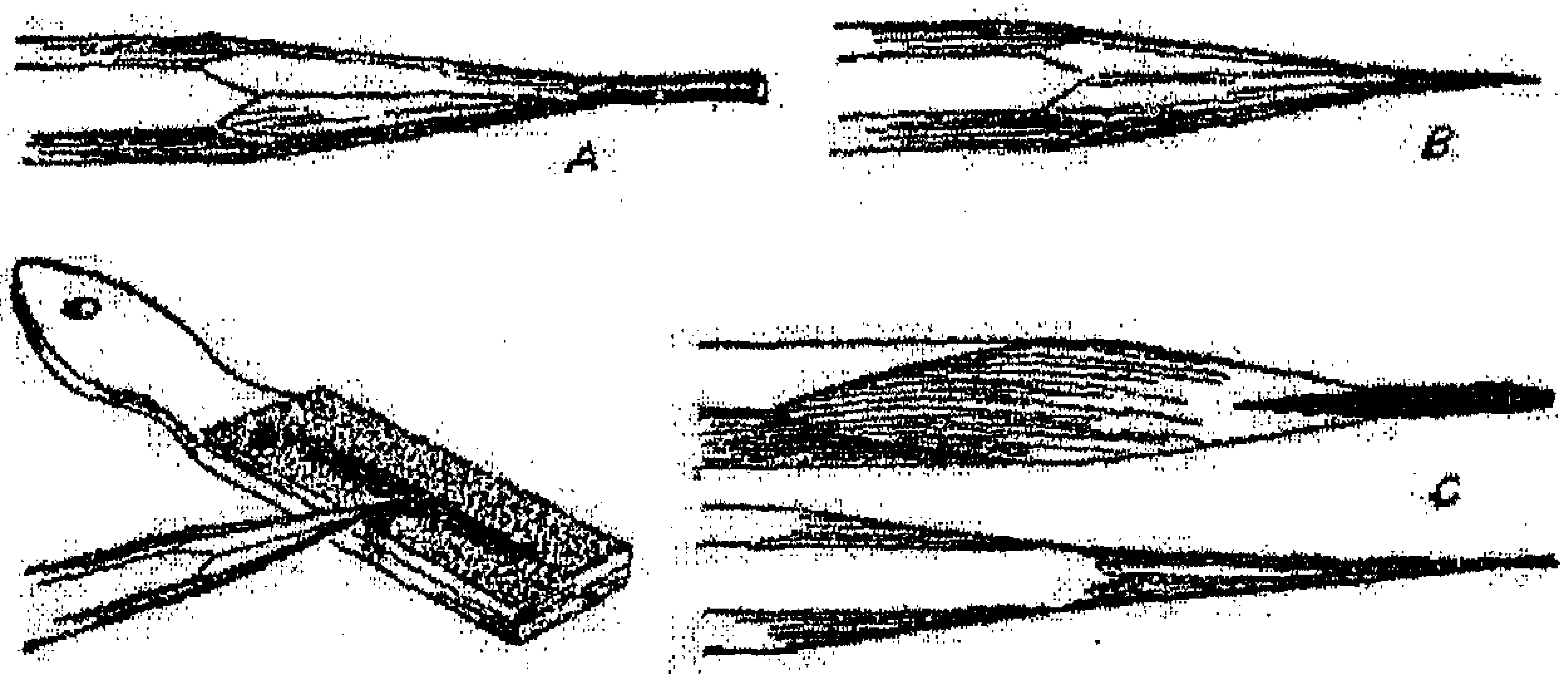
درجة الصلادة	الإستعمال
HB،B	لتغميق الخطوط لإظهار الرسومات وكذلك للكتابة
2H	لرسم خطوط الأبعاد والتهشير والمحاور
3H	لرسم خطوط الإنشاء

- ويبين الجدول التالي درجة صلادة أقلام الرصاص وإستعمالاتها:

درجة الصلادة		
الصلادة	أقلام الرصاص	الإستعمالات
طري	7B 6B 5B 4B 3B 2B	للفانين والنقاشين والفنانين التجاريين
متوسط	3H 2H H F HB B	للرسومات الفنية وللكتابة
صلد	9H 8H 7H 6H 5H 4H	للطباعه على الحجر

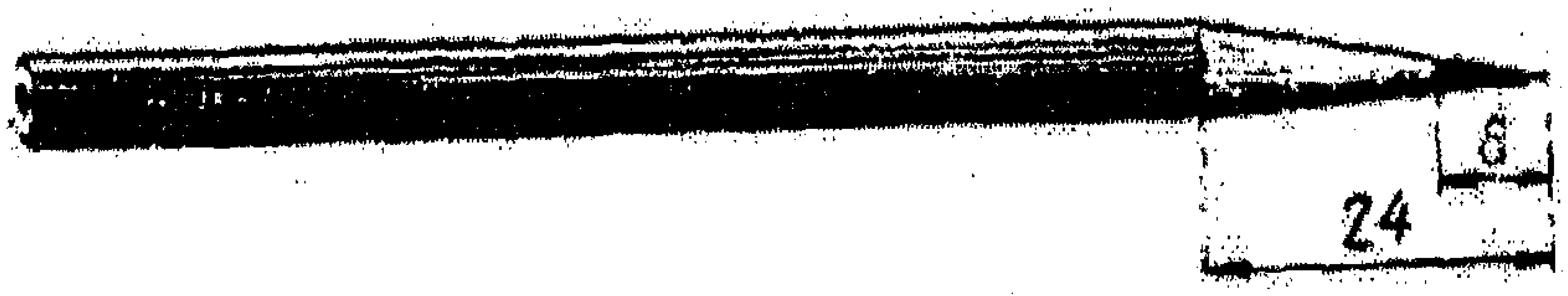
■ إعداد قلم الرصاص:

يعد أويجهز قلم الرصاص الخشبي بأن يتم بري طرفه بواسطة براية او شفرة خاصة مع مراعاة أن يبقى رأس القلب الجرافيتي مدبباً وذلك بإعادة بريه أثناء الرسم مع الإستعانة بورقة خشنة لبرد الرأس عليها من حين لأخر، كما في الشكل (1–10)، ومن الضروري مسح رأس القلم بقطعة من القماش للمحافظة على النظافة.



شكل (1–10)

والشكل(1–11) التالي يوضح أبعاد البري :



شكل (1–11)

◆ الورق اللاصق:

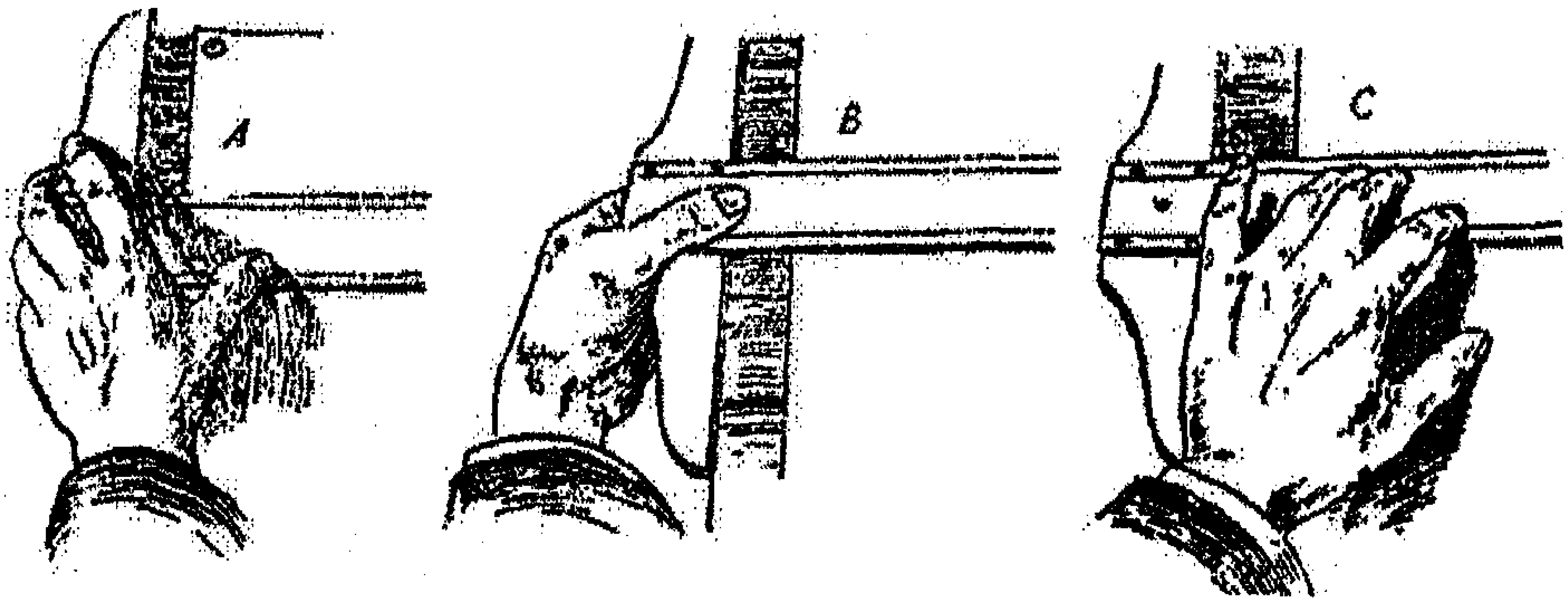
يستخدم الورق اللاصق لتثبيت ورقة الرسم على طاولة الرسم ويفضل إستعمال الورق اللاصق (Sello Tape) حيث نثبت به زوايا اللوحة فقط.

◆ **الممحاة:**

يوجد منها أنواع مختلفة الحجوم والمقاسات و يفضل إستعمال ممحاة ذات درجة متوسطة الخشونة ومغلفة بورق بلاستيكي من اجل المحافظة عليها وعلى نظافة اللوحة بينما نجد أن الممحاة الخشنة تعمل على إتلاف ورق الرسم والممحاة الناعمة تبقي أثر على اللوحة .

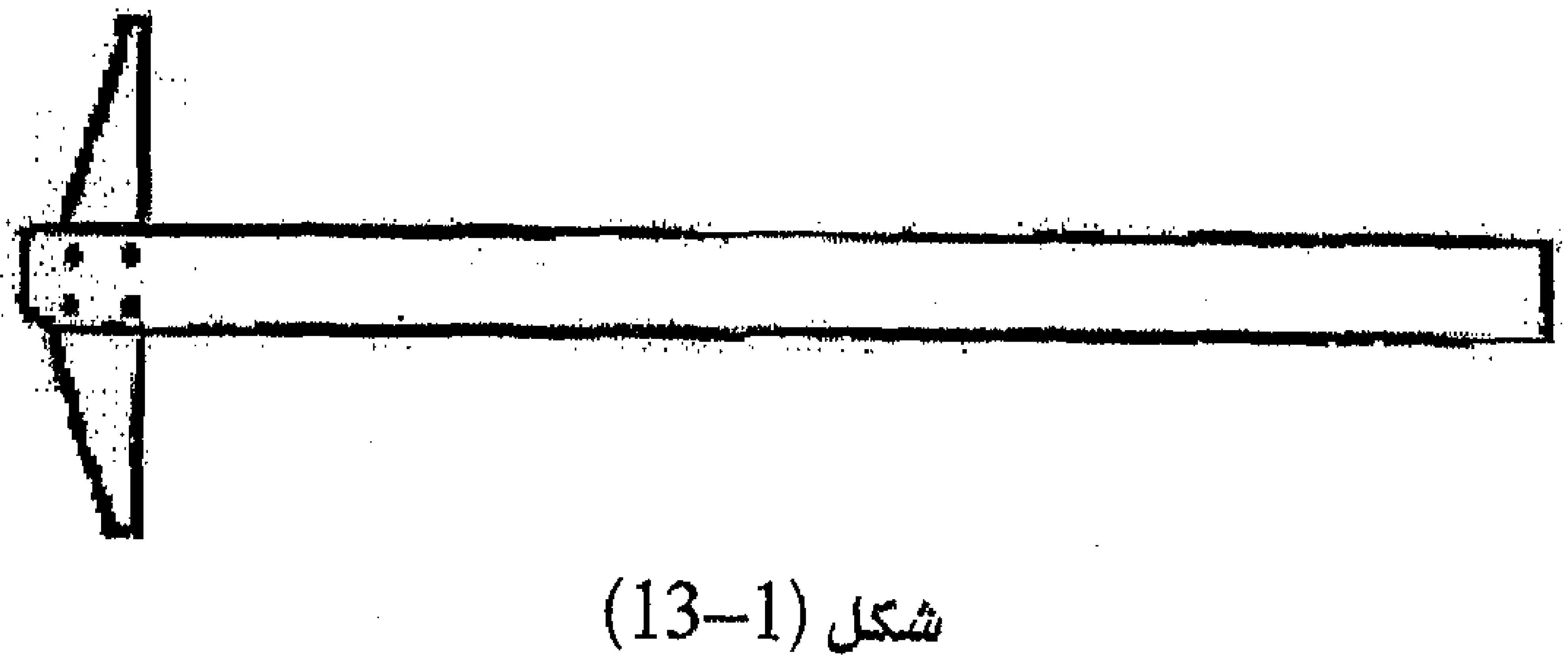
◆ **المسطرة حرف T (*T–Square*):**

يوضع رأس هذه المسطرة على الحافة اليسرى للوحة الرسم كما في الشكل(1–12) .



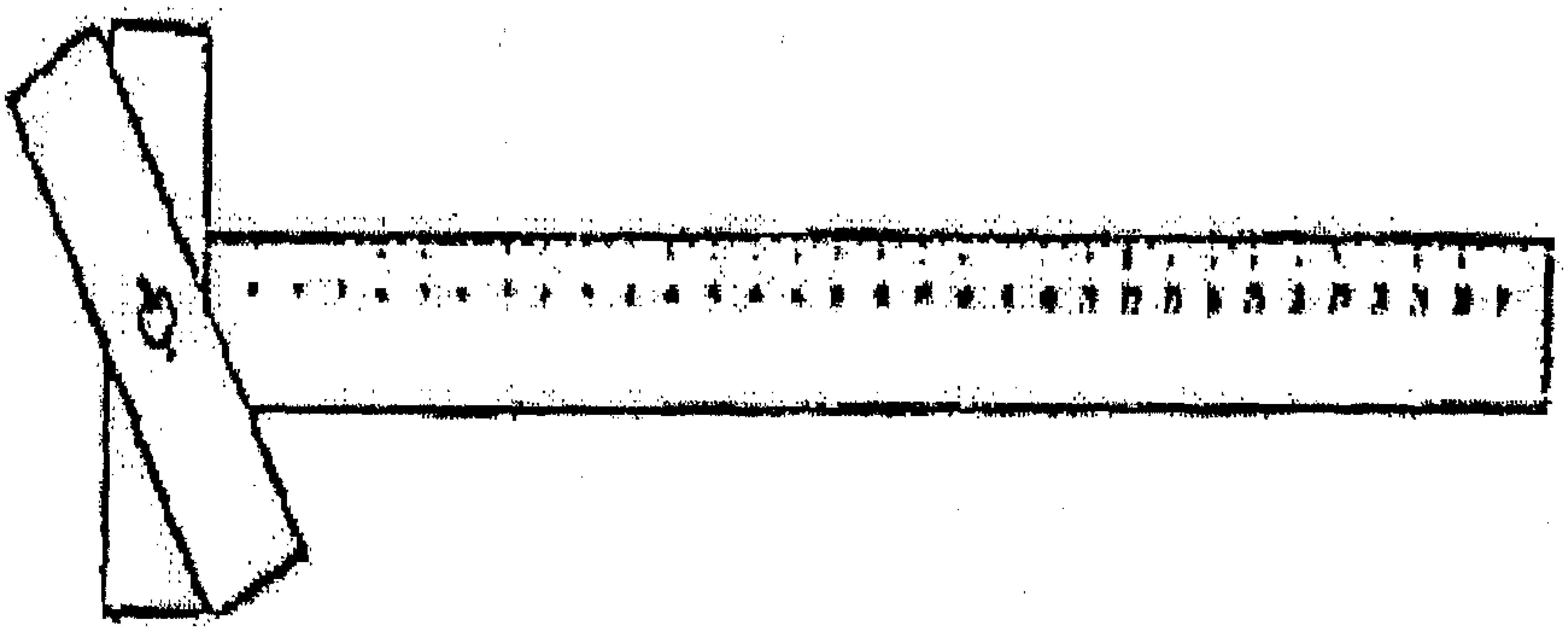
شكل (1–12)

وتصنع المسطرة من اللدائن الشفافة او من الخشب او من المعدن، ولها أنواع متعددة منها ما يثبت رأسه بالذراع تثبيتا كاملاً كالموضح بالشكل(1–13):



شكل (1–13)

ومنها النوع المتحرك حيث تستخدم لرسم الخطوط المائلة حيث تكون هذه المسطرة قابلة للعيار وتثبت على الزاوية المطلوبة كالموضحه بالشكل(1–14) التالي:

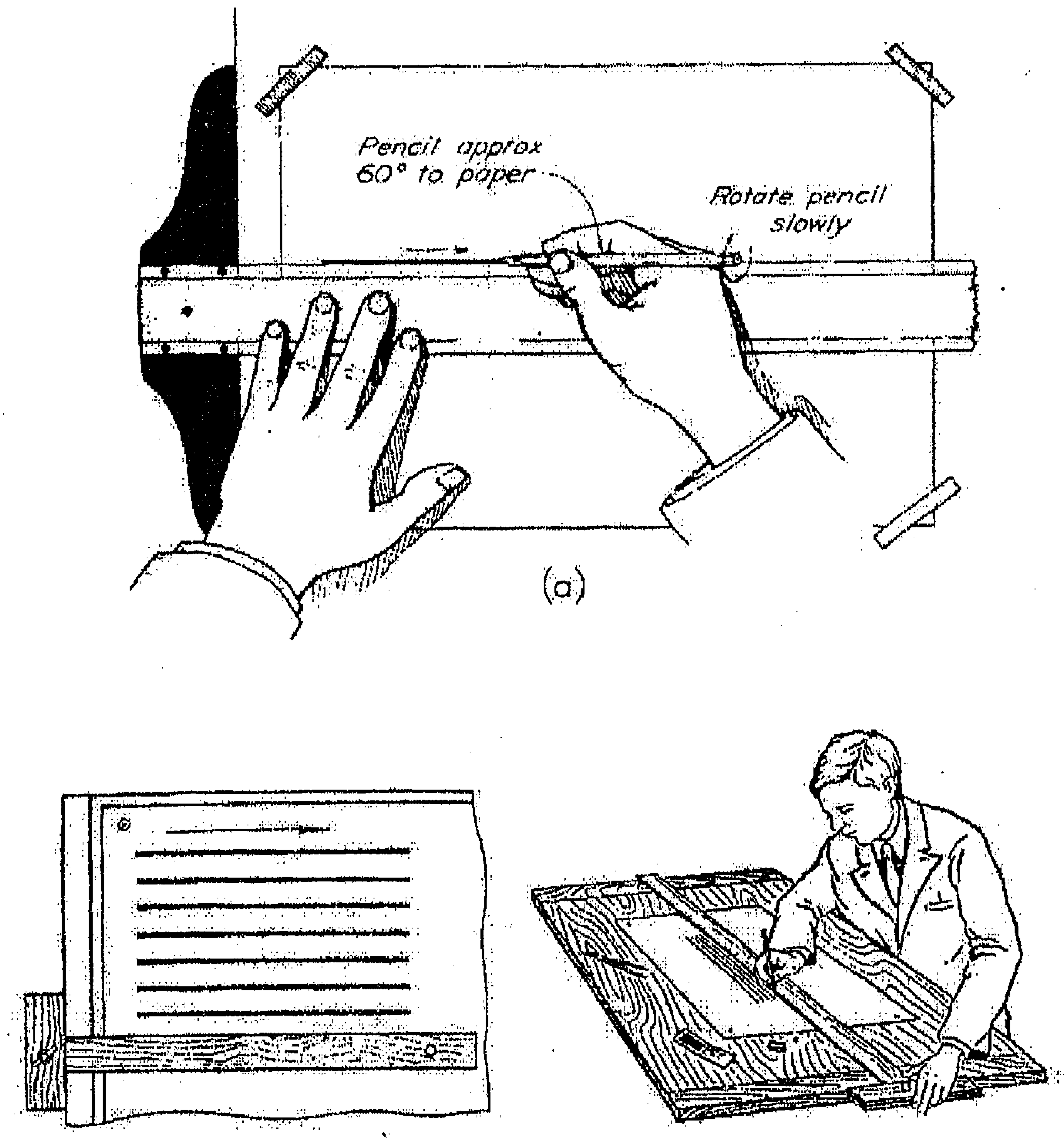


شكل (1–14)

ويفضل إستعمال المساطر البلاستيكية ذات الوزن المناسب لإمكانية رؤية الخطوط تحتها ويجب أن يكون حرف المسطرة العلوي مستقيما تماما ، ويتم فحص إستقامة حرف المسطرة وذلك برسم مستقيم ثم قلب المسطرة $180°$ ورسم مستقيم ينطبق على الأول لتظهر العيوب مضاعفة .

وتستخدم هذه المسطرة لغرضين رئيسين هما:

- لرسم الخطوط الأفقية على لوحة الرسم كما في الشكل (1–15) حيث تستخدم بوضع معتدل ورأسها على الحافة الجانبية اليسرى لطاولة الرسم وذراعها على سطح الطاولة.
- كقاعدة إرتكاز للمثلثات وبقية الأدوات.



شكل (1-15)

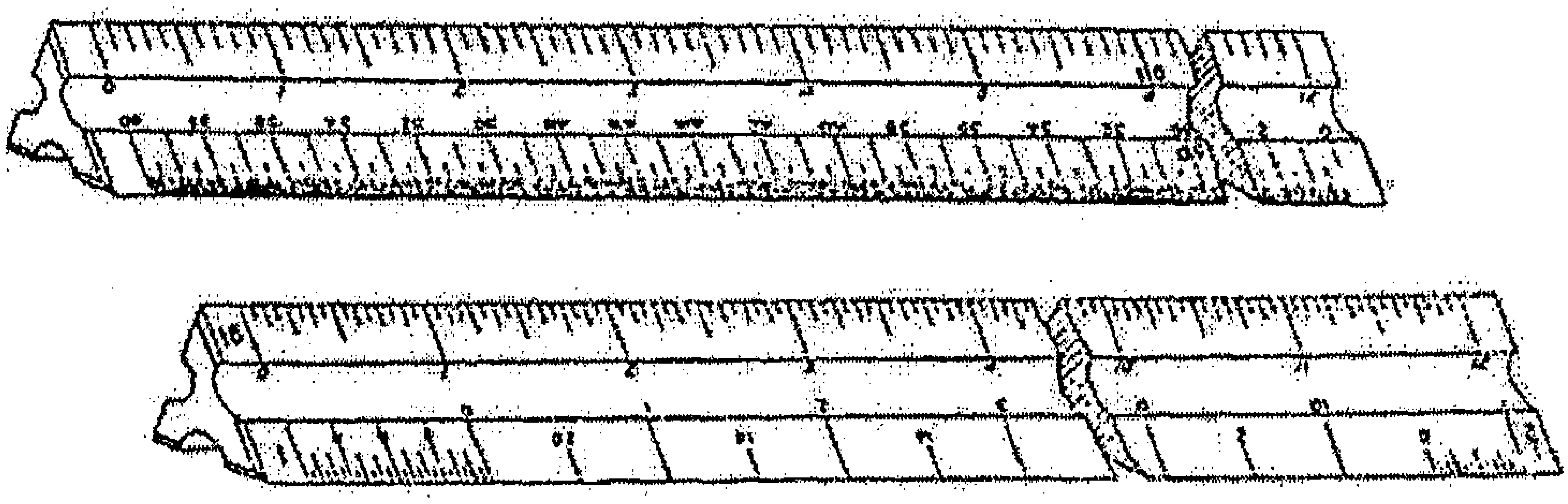
◆ **مساطر القياس:**

وهي من الأدوات الهامة وتصنع من الخشب أو من اللدائن وتكون مدرجة بالسنتيمترات أو بالبوصات أو بكليهما معاً، وقد تكونا المسطرة الواحدة مدرجة من إحدى الجهتين بالسنتيمترات ومن الجهة الأخرى بالإنش، فالمسطرة نتخذ منها القياس للخطوط والرسومات وعليها يتوقف دقة القياس ومقياس الرسم، ولا يجب إستعمالها مطلقاً لرسم الخطوط بل تستعمل مسطرة T والمثلثات لذلك .

- يوجد عدة أنواع من المساطر تستعمل لأغراض الرسم الميكانيكي والمعماري والمدني والكهربائي ومن أهمها :

1. المساطر البسيطة المقسمة الى مليمترات ذات الحرف المشطوف كما في الشكل(1–16)، وتستخدم في الرسم الصناعي .
2. المساطر المثلثية ذات مقاييس الرسم المتعددة كما في الشكل(1–17)، وتستخدم في أعمال الرسوم المعمارية والمدنية لإنها تعطي مقاييس رسم عديدة بنسب مختلفة .

شكل (1–16) المساطر البسيطة



شكل (1–17) المساطر المثلثية (المقاييس)

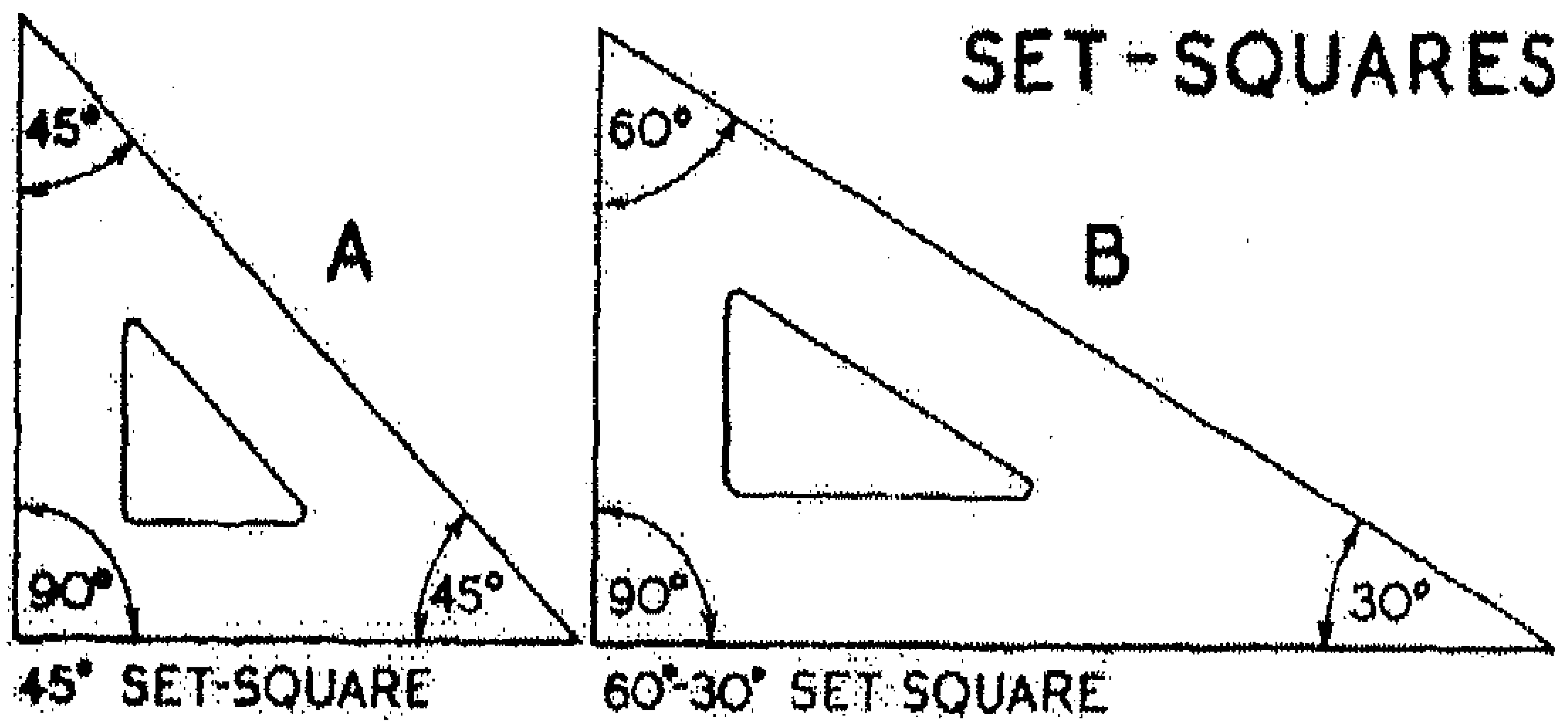
◆ المثلثات (*Triangles*) :

تصنع هذه المثلثات عادة من اللدائن الشفافة المدرجة وبأحجام وألوان شفافة مختلفة فقد تكون صغيرة بحجم كف اليد وقد تكون متوسطة الحجم لتناسب الرسم على ورق قياس A4 وقد تكون كبيرة نسبياً لتناسب الرسم على ورق A3 كما وتصنع من الخشب الماهوجني وتحاط بإطار من الأبنوس.

ويوجد نوعان رئيسان من المثلثات المستخدمة في الرسم:

1– المثلثات ذات الزوايا الثابتة:

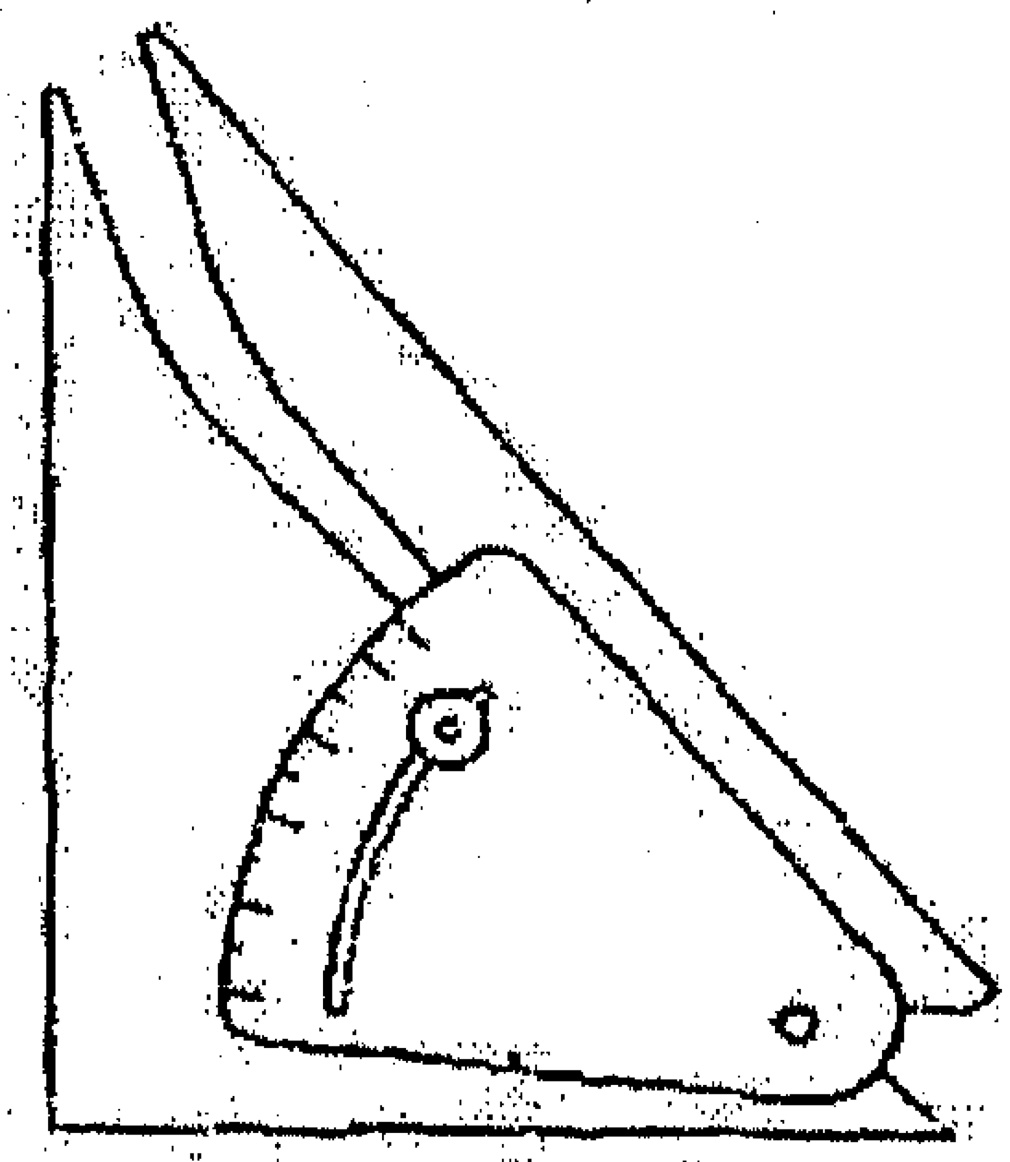
يبين الشكل (1–18) أكثر هذه المثلثات استخداماً في الرسم الهندسي وهما مثلث °45،°45،°90 ومثلث °30،°60،°90. وكلاهما قائم الزوايا ولكنهما يختلفان في الزوايا الحادة :



شكل (1–18)

2– المثلثات ذات الزوايا الانضباطية:

يوضح الشكل (1–19) مثال لهذا النوع وهو عبارة عن مثلث قائم الزاوية.

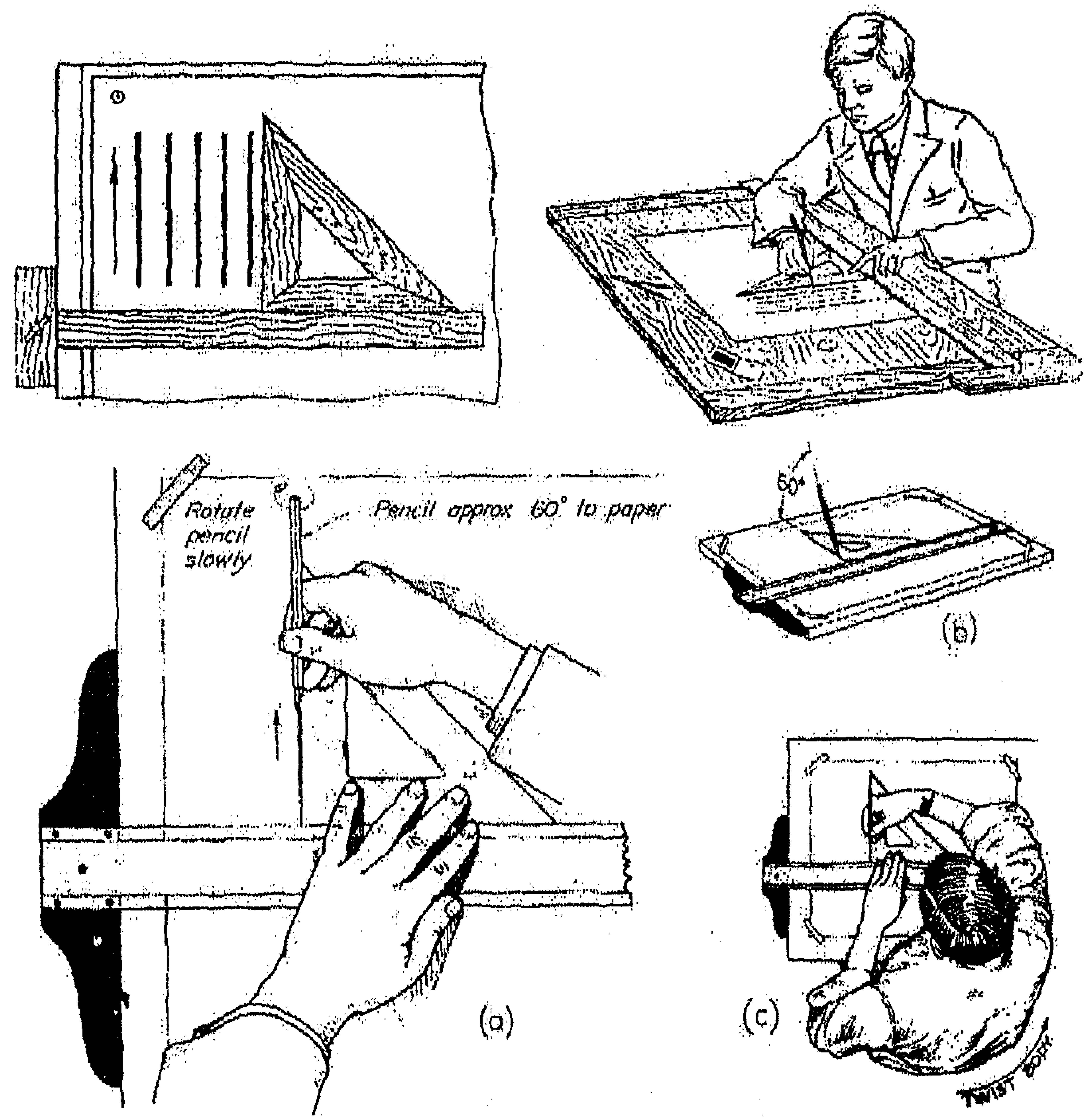


شكل (1–19)

وتستخدم هذه المثلثات لرسم:

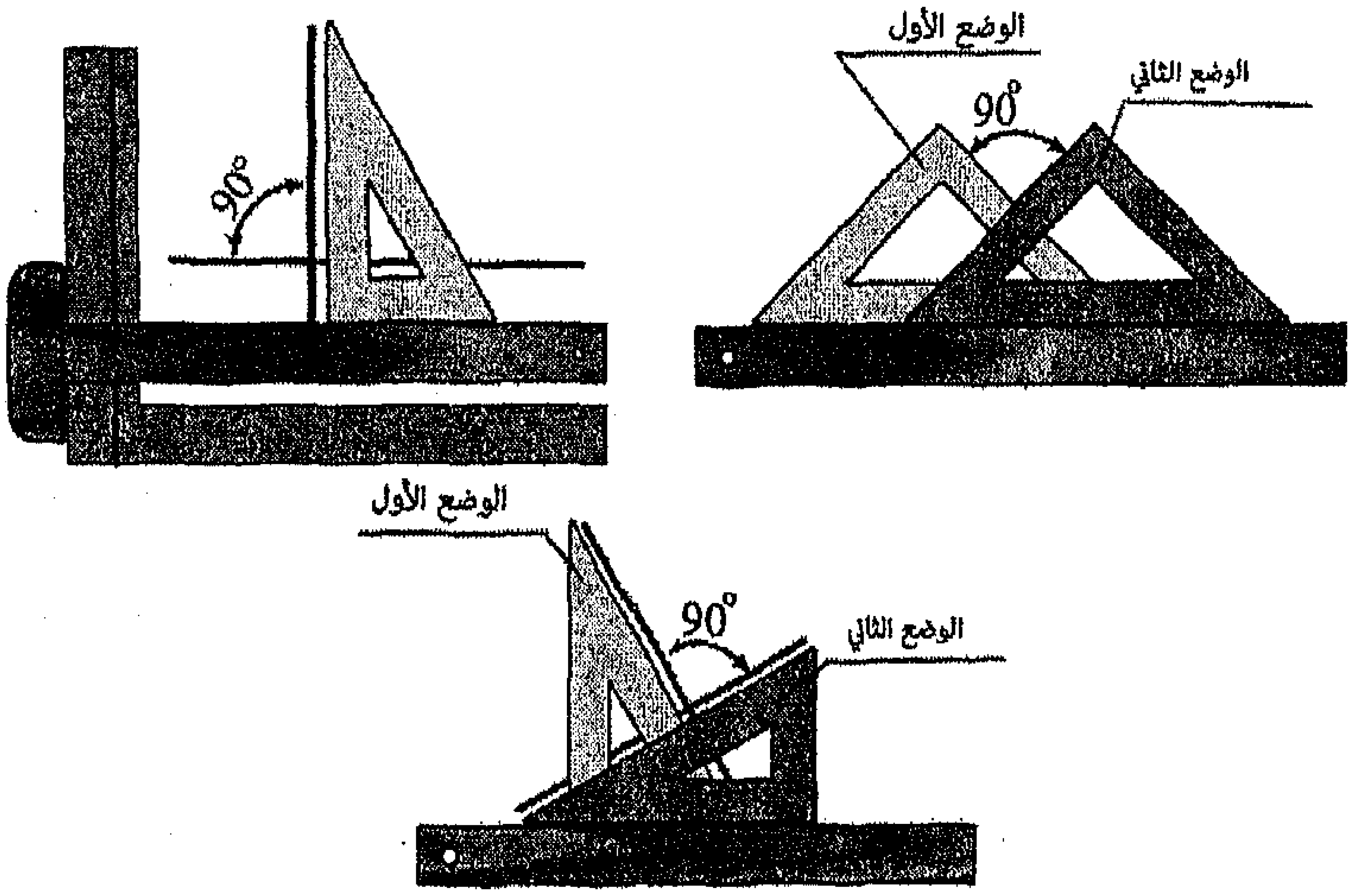
- لرسم الخطوط الرأسية .
- لرسم الخطوط المائلة بزوايا °30،°60،°45 ومضاعفاتها

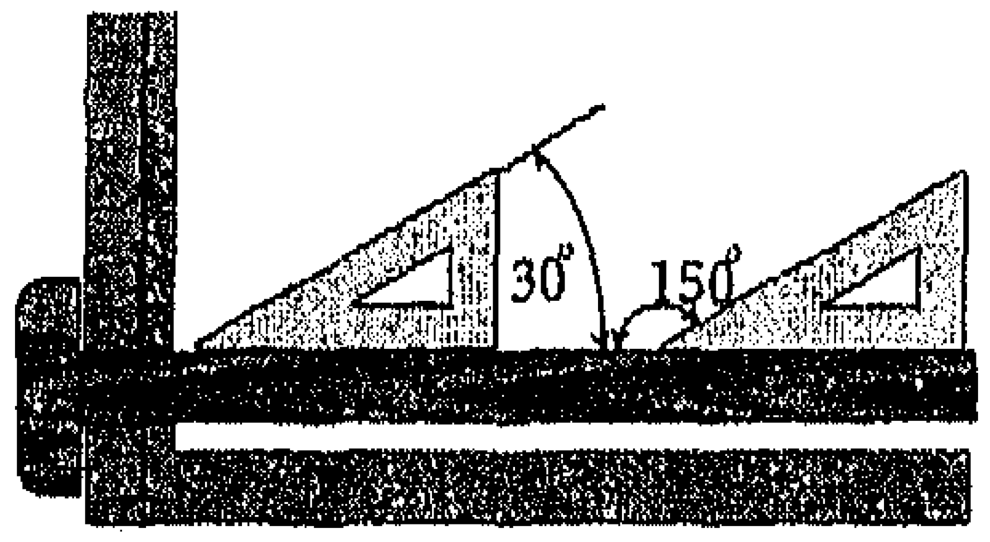
وتوضع هذه المثلثات فوق مسطرة T حسب نوع الإستعمال، والشكل (1–20) يوضح استخدامات المثلثات .



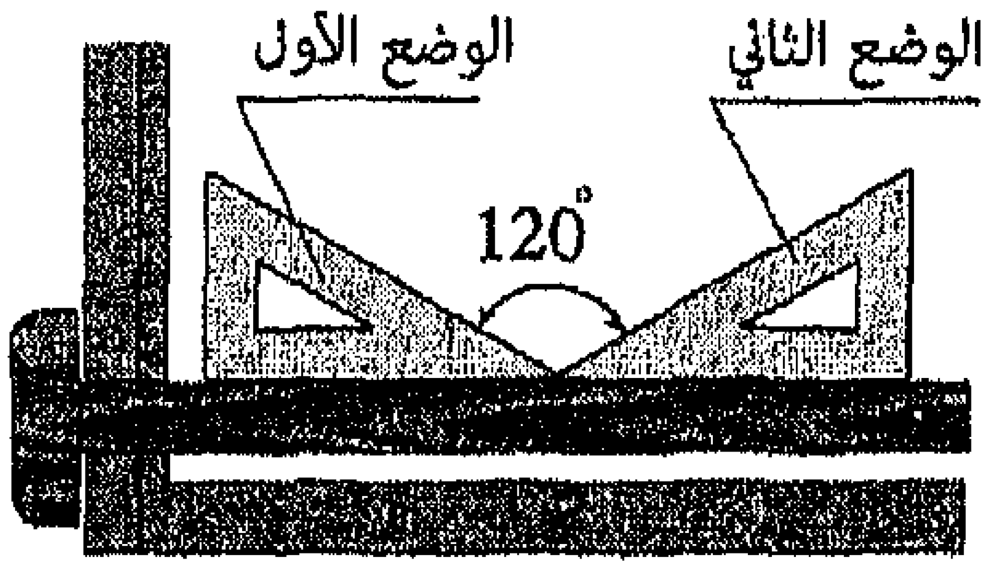
شكل (1–20)

كما ويمكن إستخدامهما لرسم الزاويتين °15.°75 كما في الشكل (1–21)، وكذلك لرسم الخطوط المائلة المتوازية وخطوط التهشير .

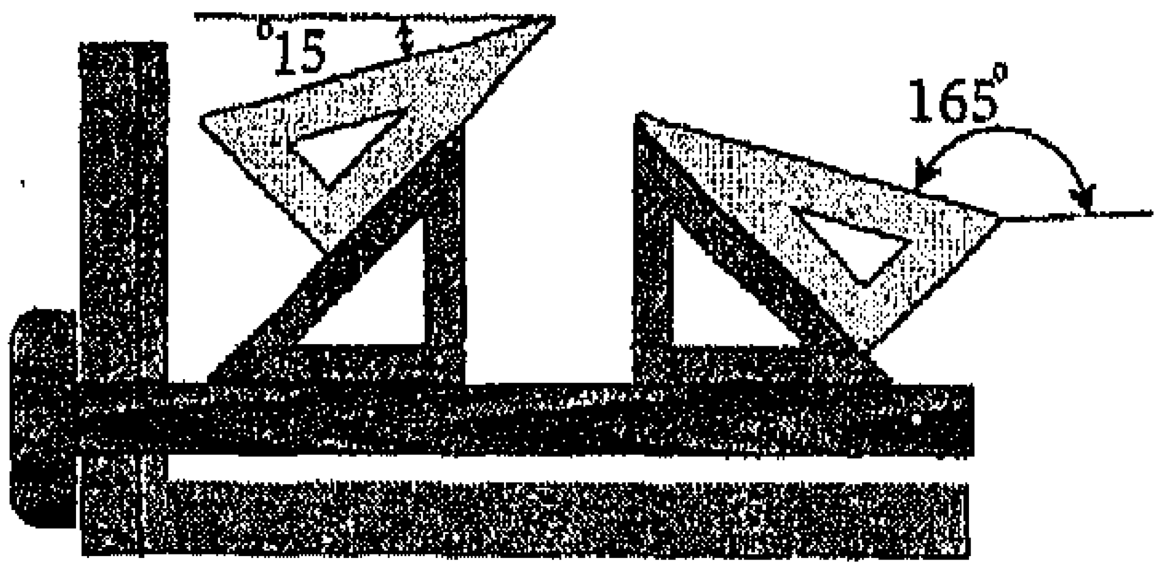




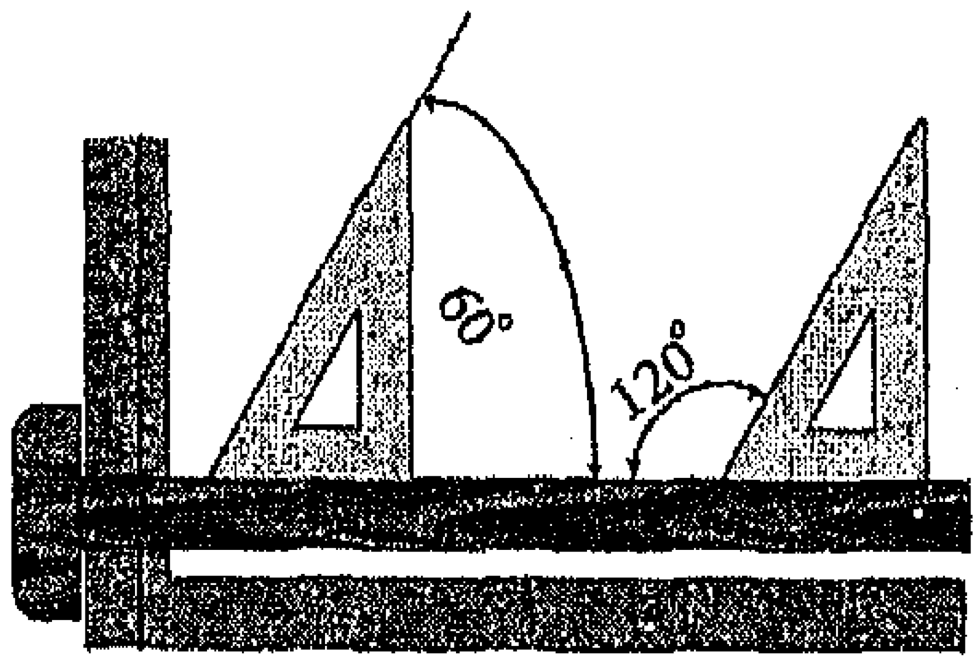
إنشاء الزاويتين 30 و 15



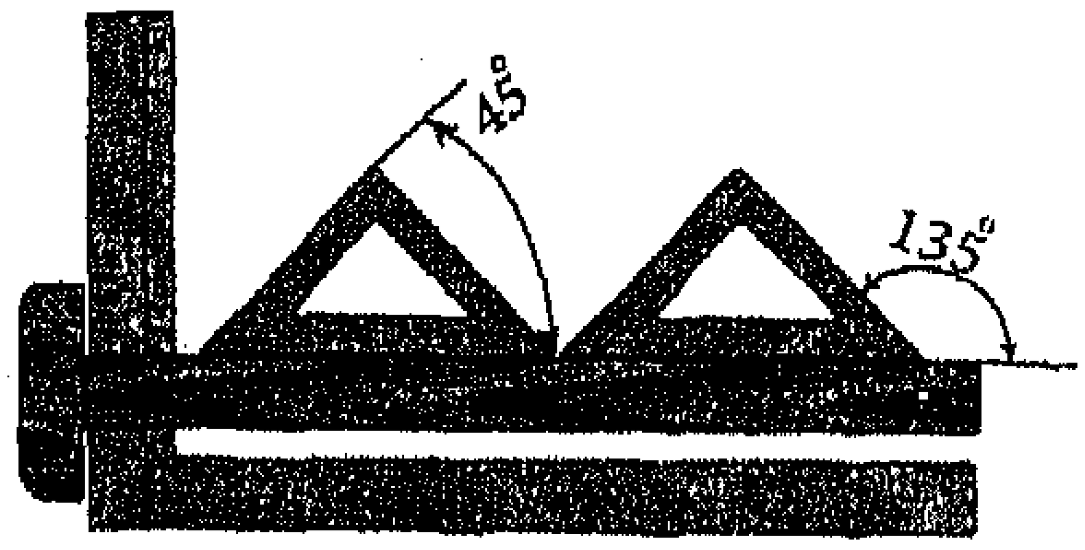
إنشاء الزاوية 120



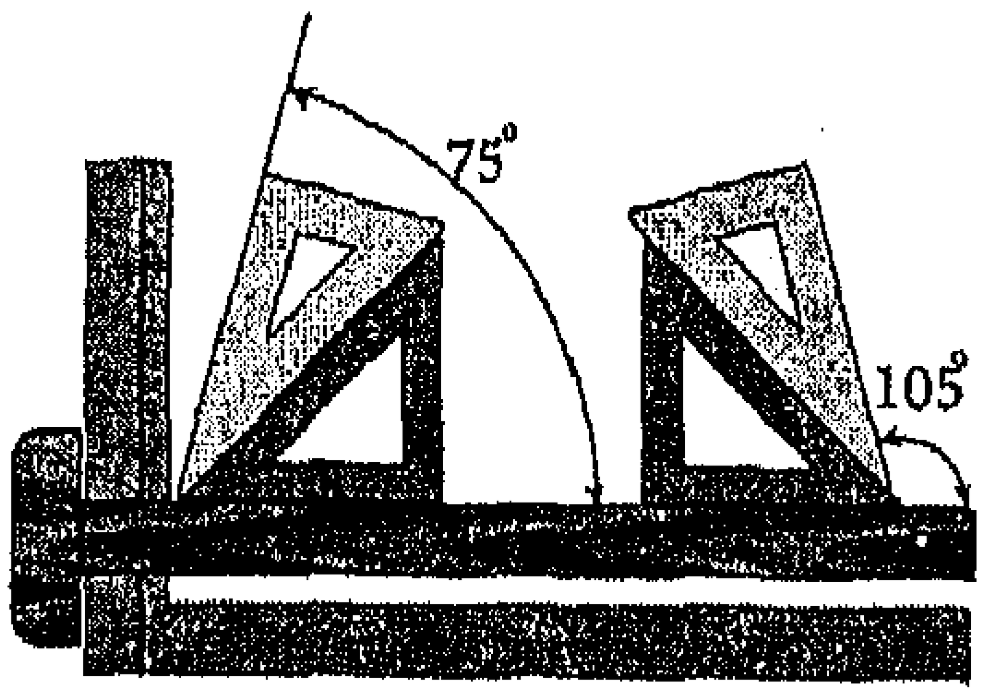
إنشاء الزاويتين 15 و 165



إنشاء الزاويتين 60 و120



إنشاء الزاويتين 45 و 135

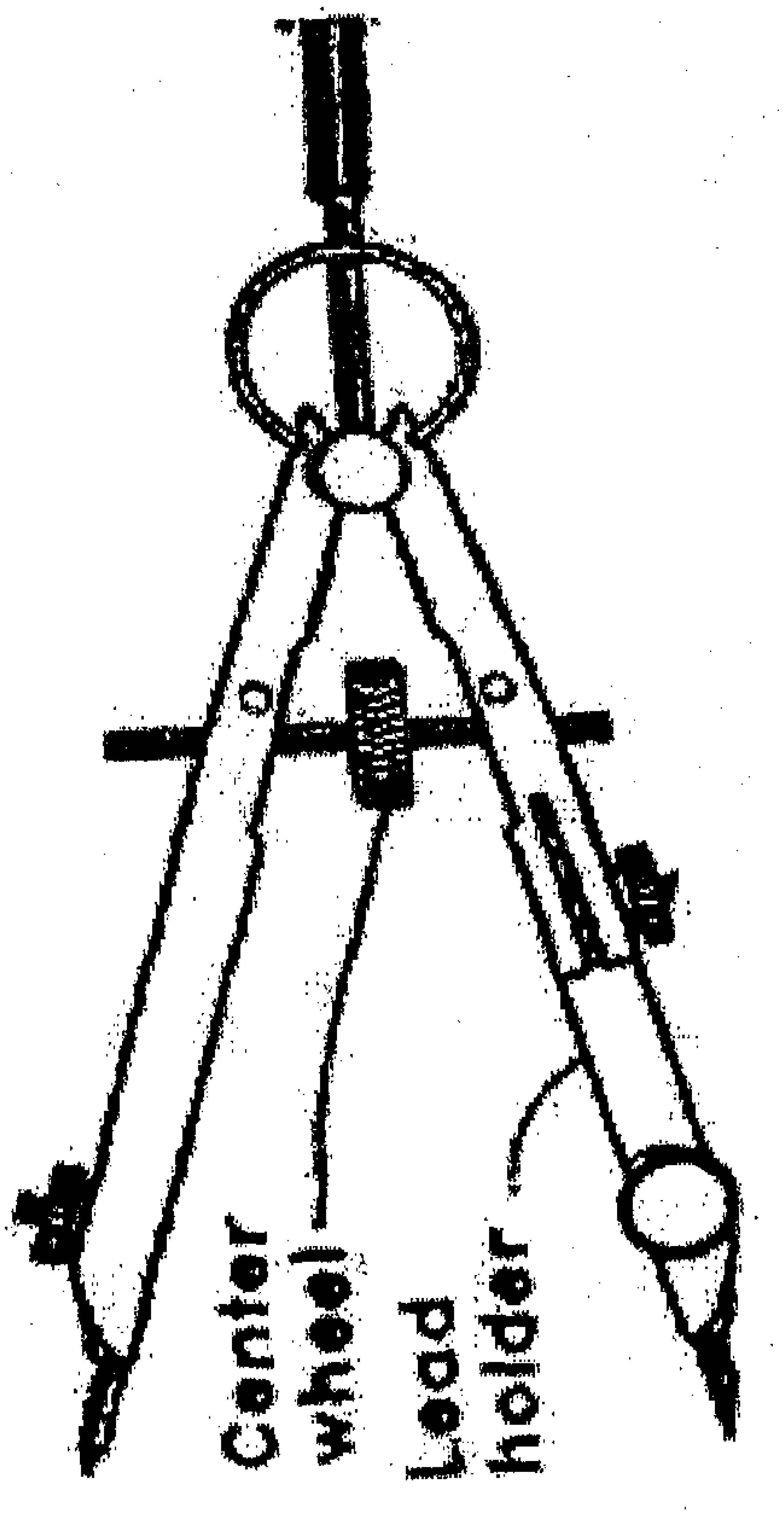


إنشاء الزاويتين 75 و 105

شكل (1-21)

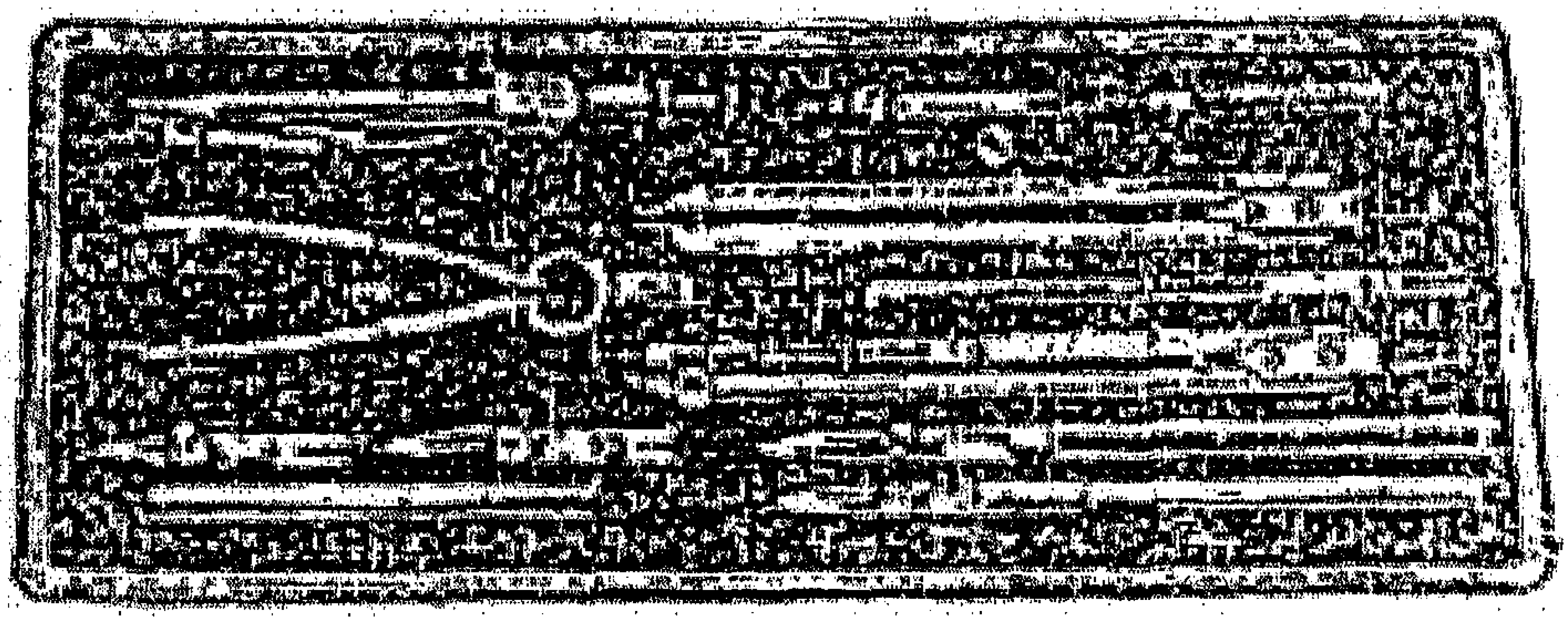
♦ الفرجار:

يستخدم الفرجار لرسم الدوائر والاقواس المختلفة وتوجد منه أحجام وأشكال مختلفة ويباع إما بشكل مفرد أو ضمن مجموعة كما في الشكل (1-22)، ويجب أن يكون مزود ببريات قطرها حوالي 2mm وعند إستخدام الفرجار لأول مرة فأن الدوائر تكون فاتحة وهذا يدل على ان بريات الفرجار ذات قساوة 2H او H لذلك يجب إستبدالها ببريات ذات قساوة HB أو نستخدم قلباً جرافيتياً أكثر طراوة بدرجة واحدة من القلب المستخدم في القلم الذي نغمق به الخطوط المستقيمة، كما ويفضل إستخدام البيكار ذو البرغي لثباته تحت الضغط أثناء التغميق كما في الشكل (1-23)



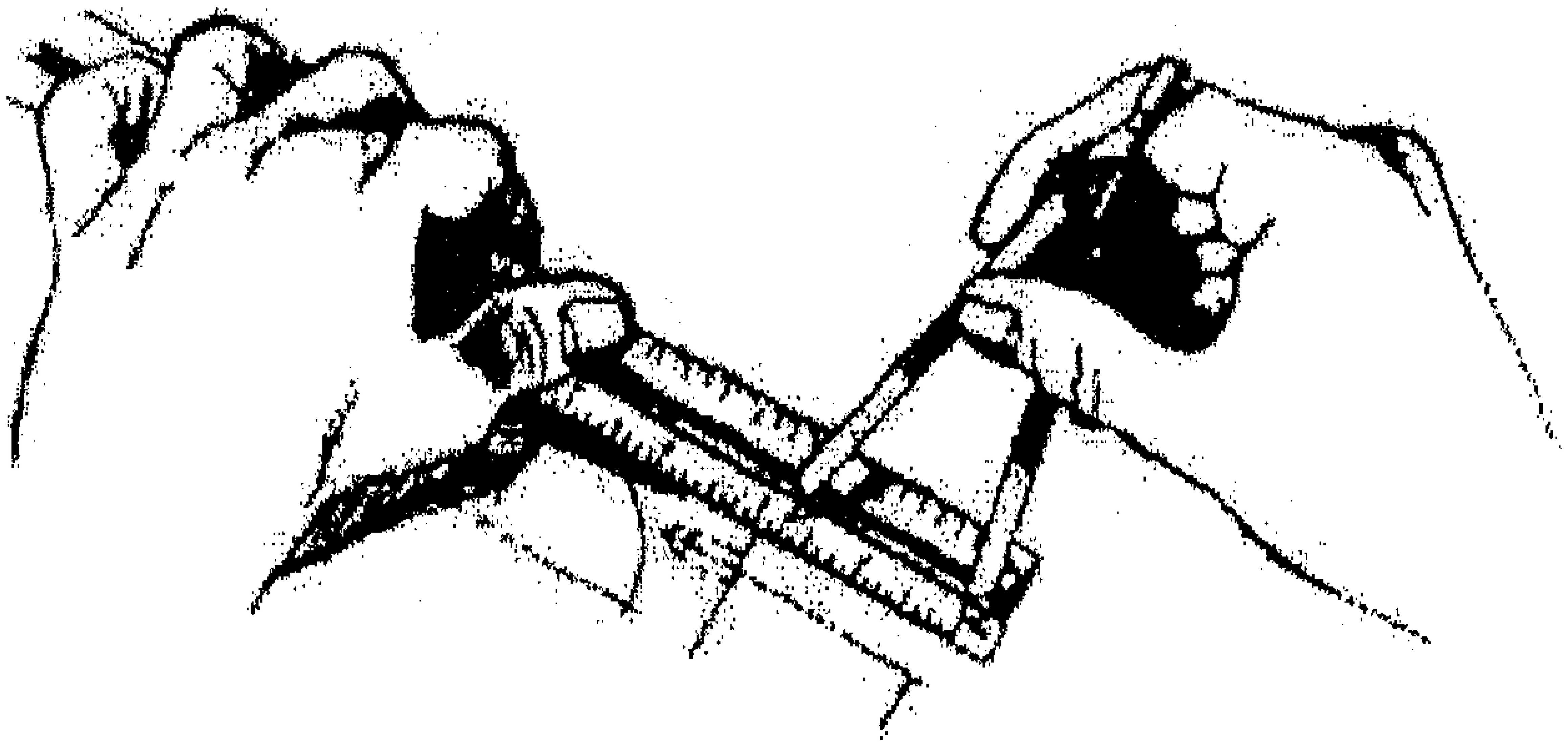
شكل (1-22)

ويعير مقدار بروز طرف إبرة البيكار بحيث يكون أطول قليلاً من الطرف الآخر، ويمسك البيكار أثناء إستخدامه بأصابع اليد اليمنى ويميل قليلاً إلى اليمين ويدور بإتجاه عقارب الساعة .



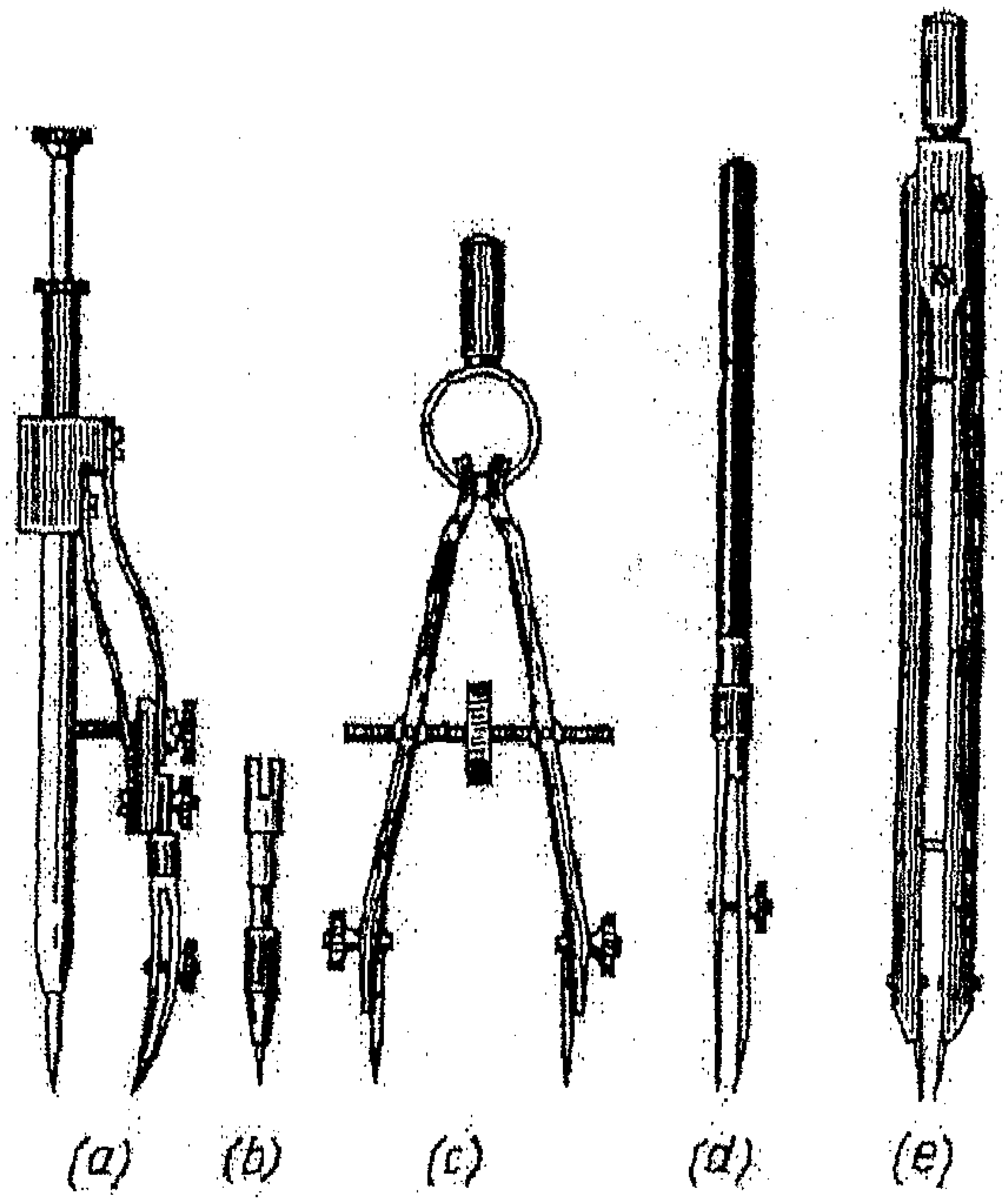
شكل (1–23) علبة رسم

وتحتوي علبة الفرجار على فرجار كبير تركب عليه وصلة عند الحاجة ويستخدم لرسم الدوائر الكبيرة والمتوسطة بالرصاص أو بالحبر الصيني وتحوي أيضاً على فرجار صغير لرسم الدوائر الصغيرة وتحتوي أيضاً على فرجارين كبير وصغير وكل منهما ذو رأسين مدببين ويستخدمان لنقل الأبعاد من مسطرة القياس كما في الشكل (1–24) .

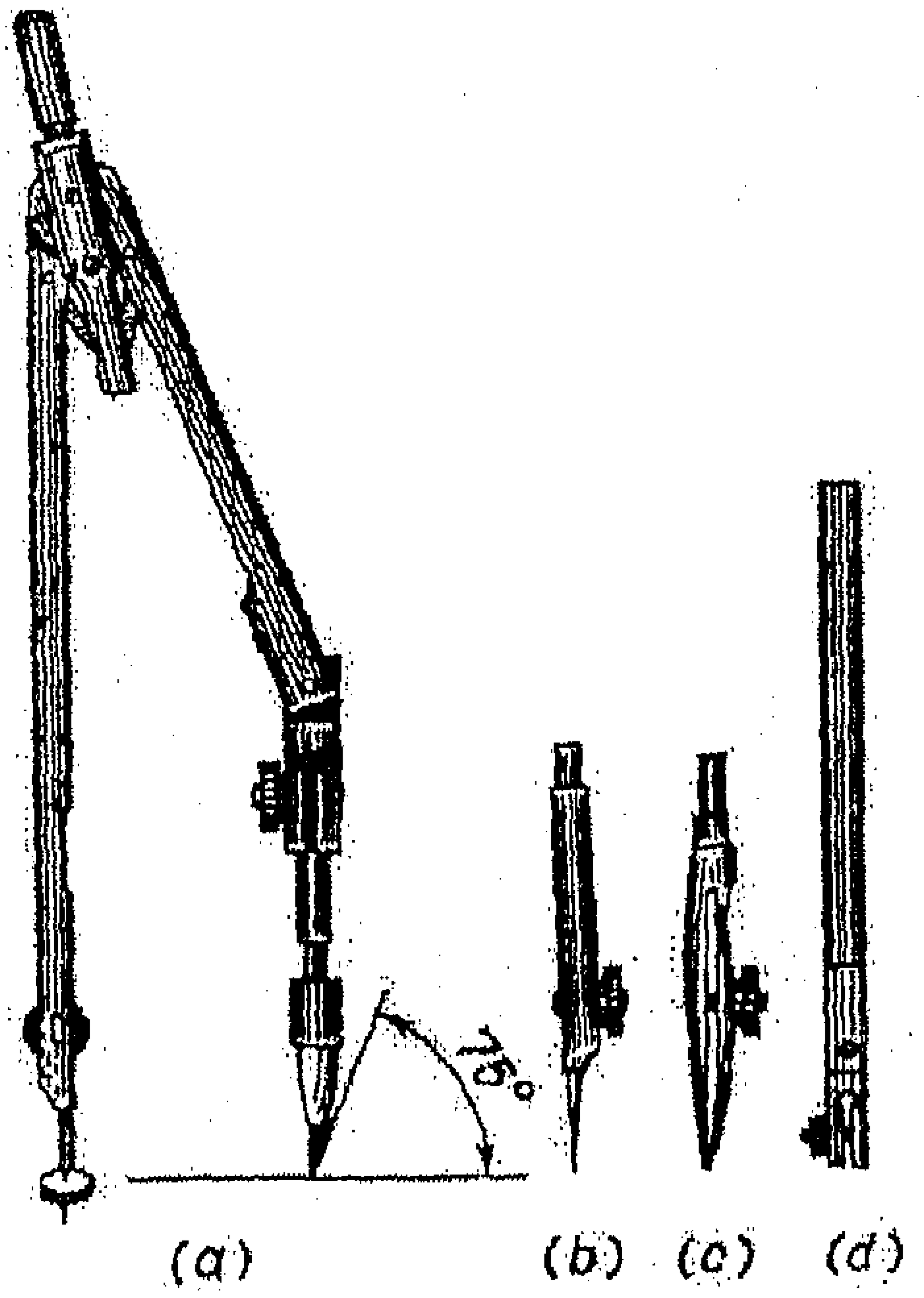


شكل (1–24)

والشكلين (1–25) و (1–26) يوضحان أشكال الفرجار:



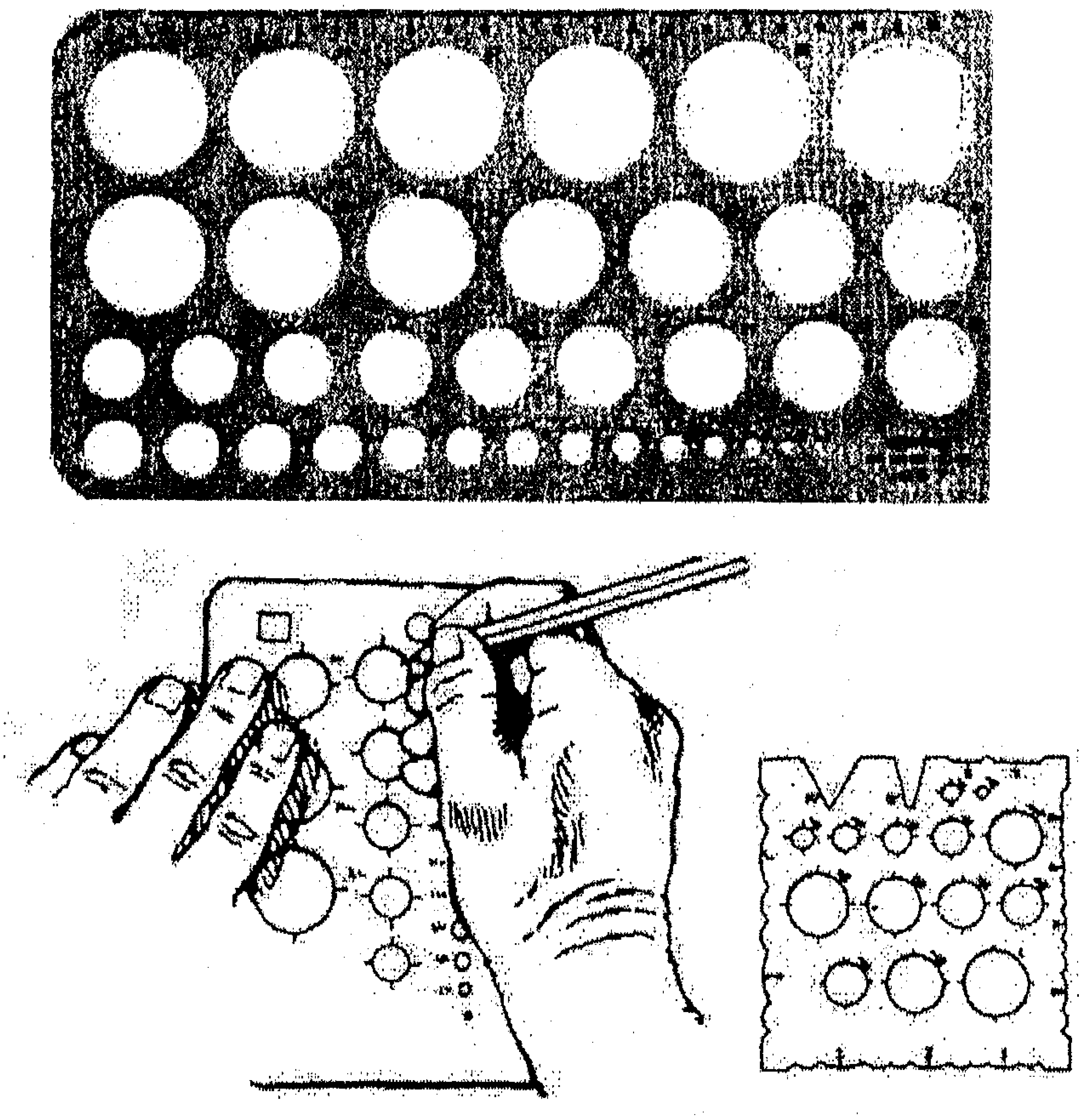
شكل (1–25)



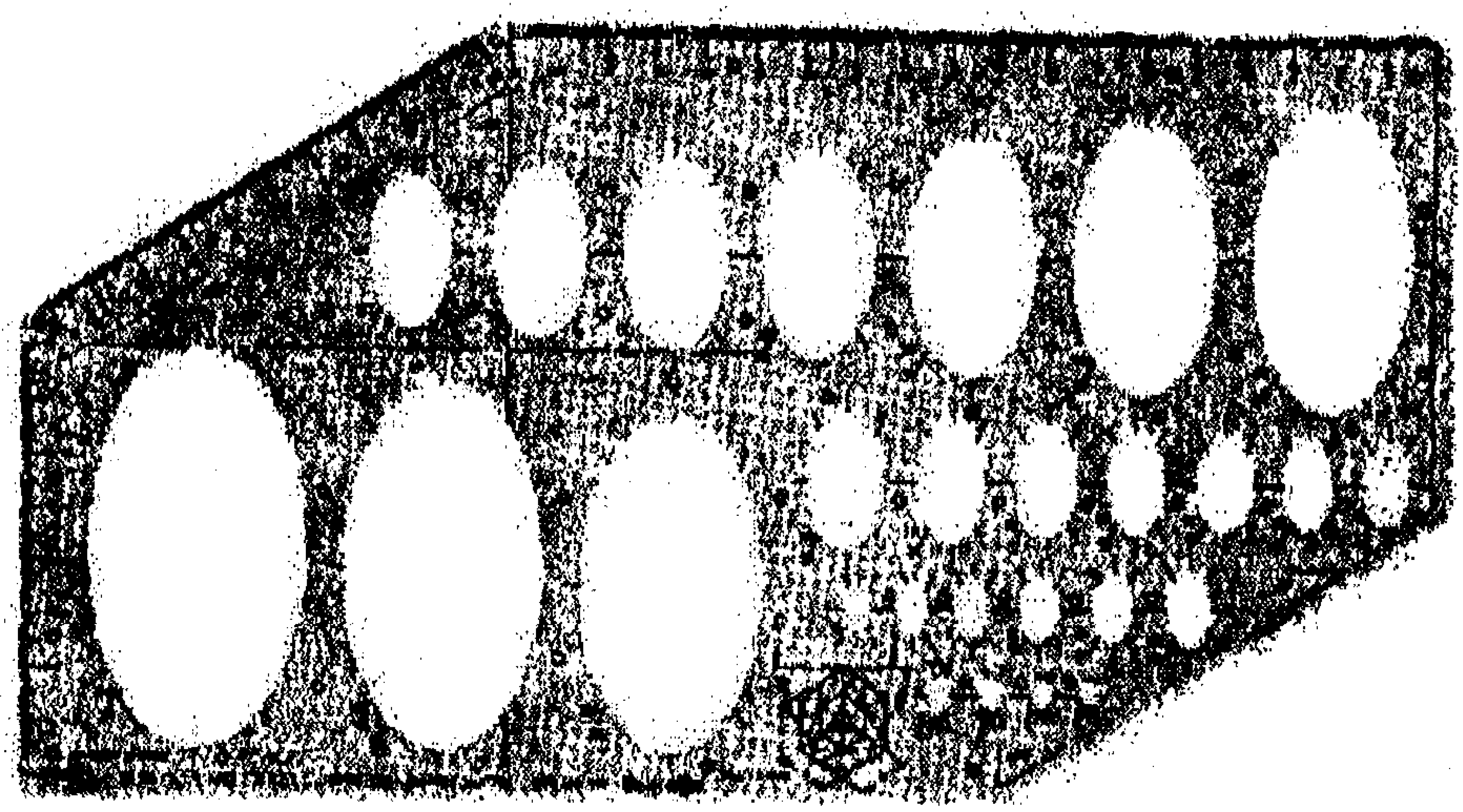
شكل (1–26)

♦ الشبلونات :

لها أشكال متعددة فمنها شبلونات الدوائر حيث يوضح الشكل (1–27) شبلونة مصنوعة من البلاستيك الجيد وتستعمل لرسم دوائر ذات أقطار مختلفة، وقد حدد على محيط الدائرة أربع نقاط تطبق على مستقيمين متعامدين وبالتلي يمكن رسم الدائرة بالشكل الصحيح، والشكل(1–28) يوضح شبلونة القطوع الناقصة في المنظور الأيزومتري كما ويوجد شبلونات لرسم القطوع الناقصة المختلفة والمكافئة وغيرها ، ومنها شبلونة الرموز الميكانيكية والكهربائية وكذلك شبلونة خاصة بالأحرف والأرقام التي تستخدم عند كتابة المعلومات الخاصة بالجدول ضمن لوحة الرسم.

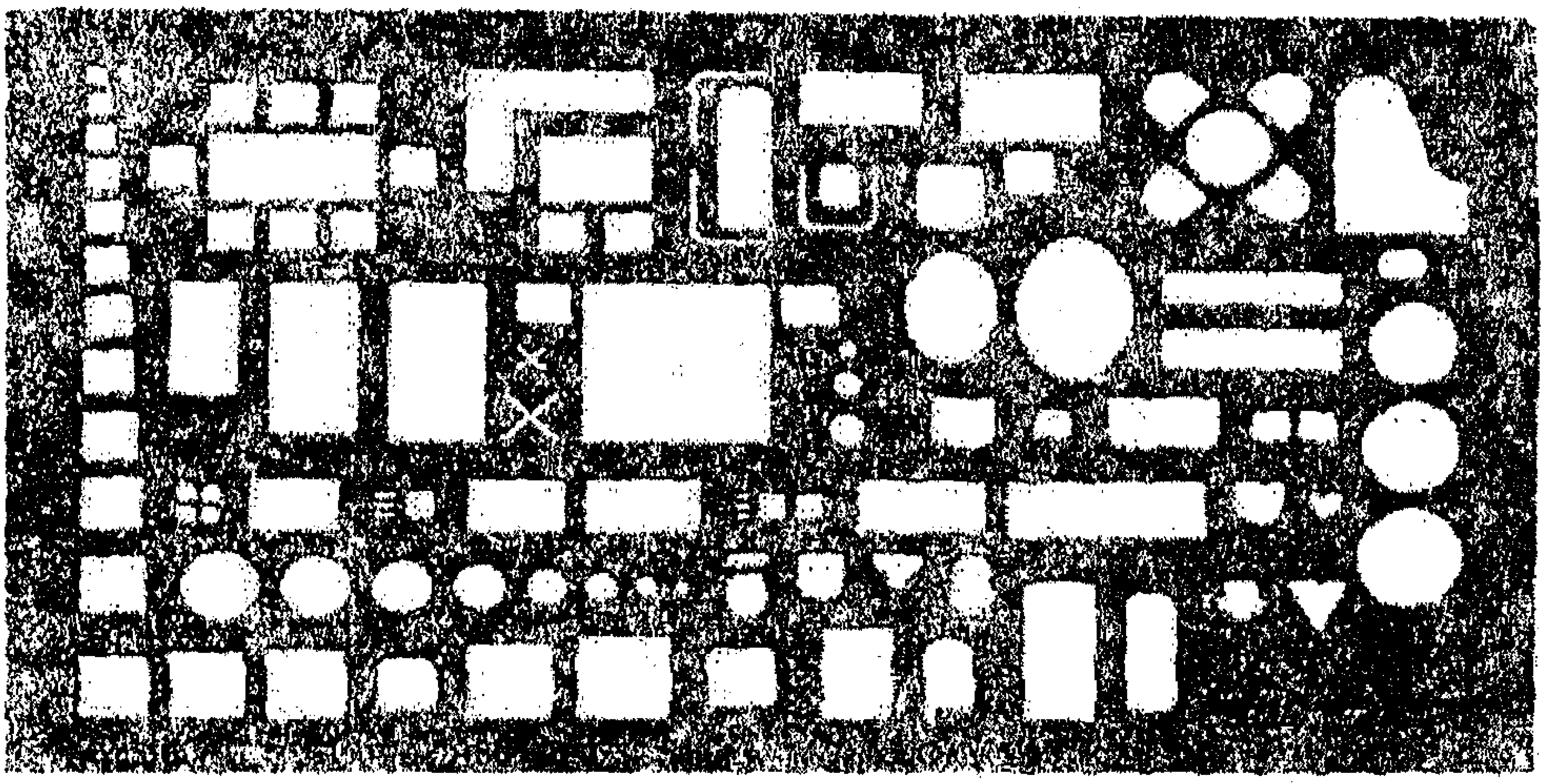


شكل (1–27)



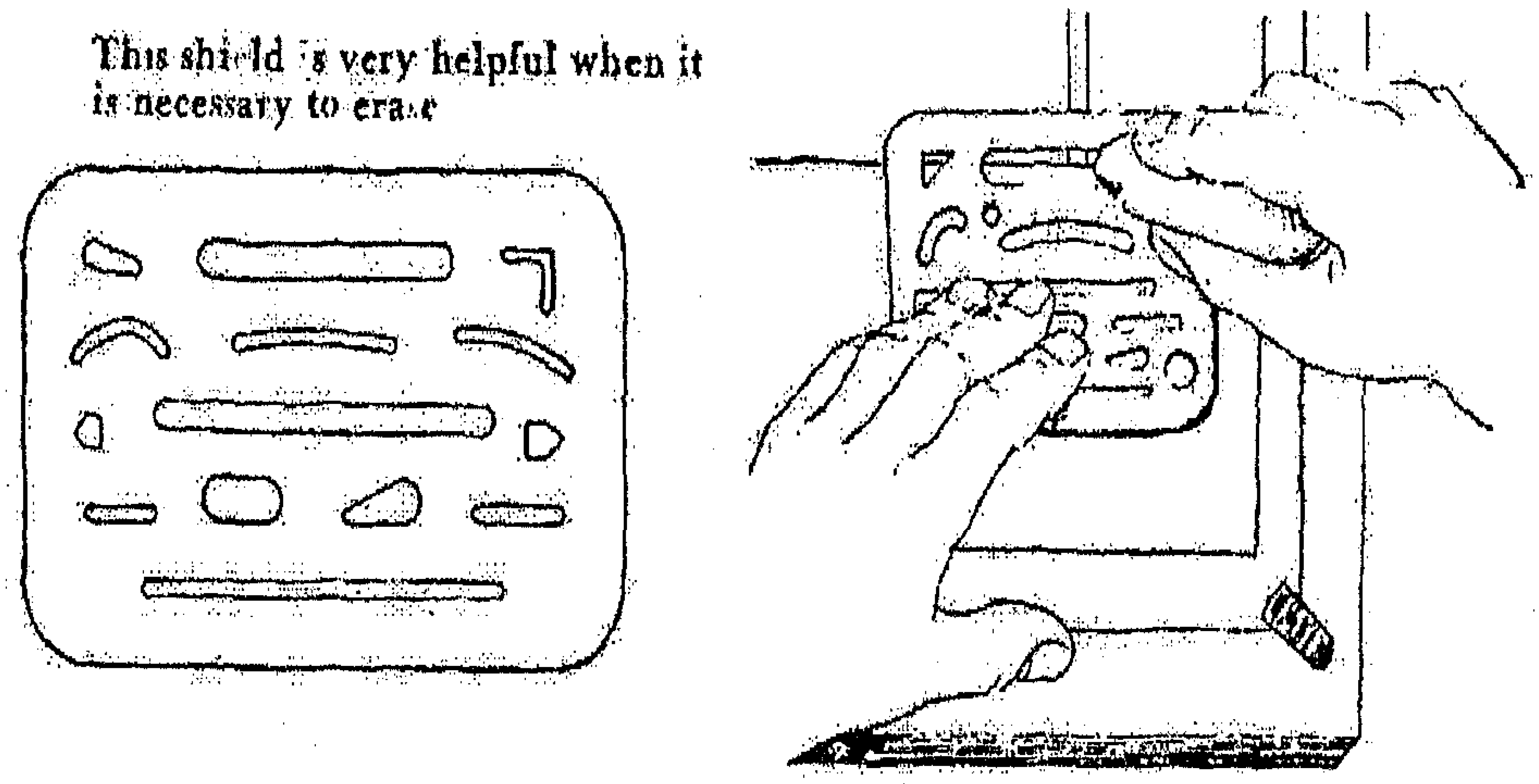
شكل (1–28)

وهناك شبلونات تستخدم في الرسومات المعمارية كما في الشكل (1–29)



شكل (1–29)

والشكل (1–30) يوضح الشبلونة المستخدمة للمساعدة على محي أجزاء من الرسمة أو الرسمة بأكملها و بدقة بإستخدام الممحاة وبدون أن يؤثر ذلك على بقية الرسمات:



شكل (1–30)

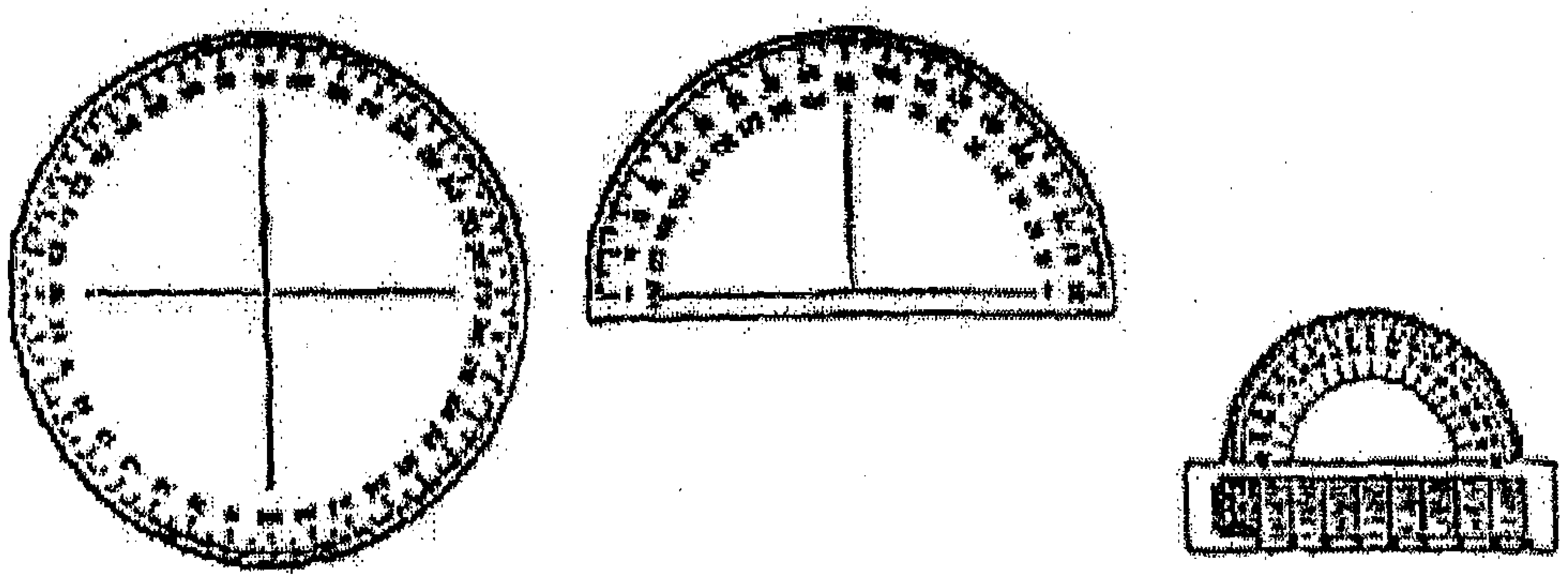
- ♦ مساطر المنحنيات (***French Curves***):

تستعمل لرسم المنحنيات والأقواس التي لاترسم بالفرجار، وهي ذات قياسات مختلفة كما في الشكل (1–31):

شكل (1–31)

♦ المنقلة:

تستخدم لقياس الزوايا المختلفة والتي لايمكن رسمها بالمثلثات وتوجد بأشكال واحجام مختلفة كما في الشكل (1-32).



الشكل (1 – 32) المناقل الهندسية

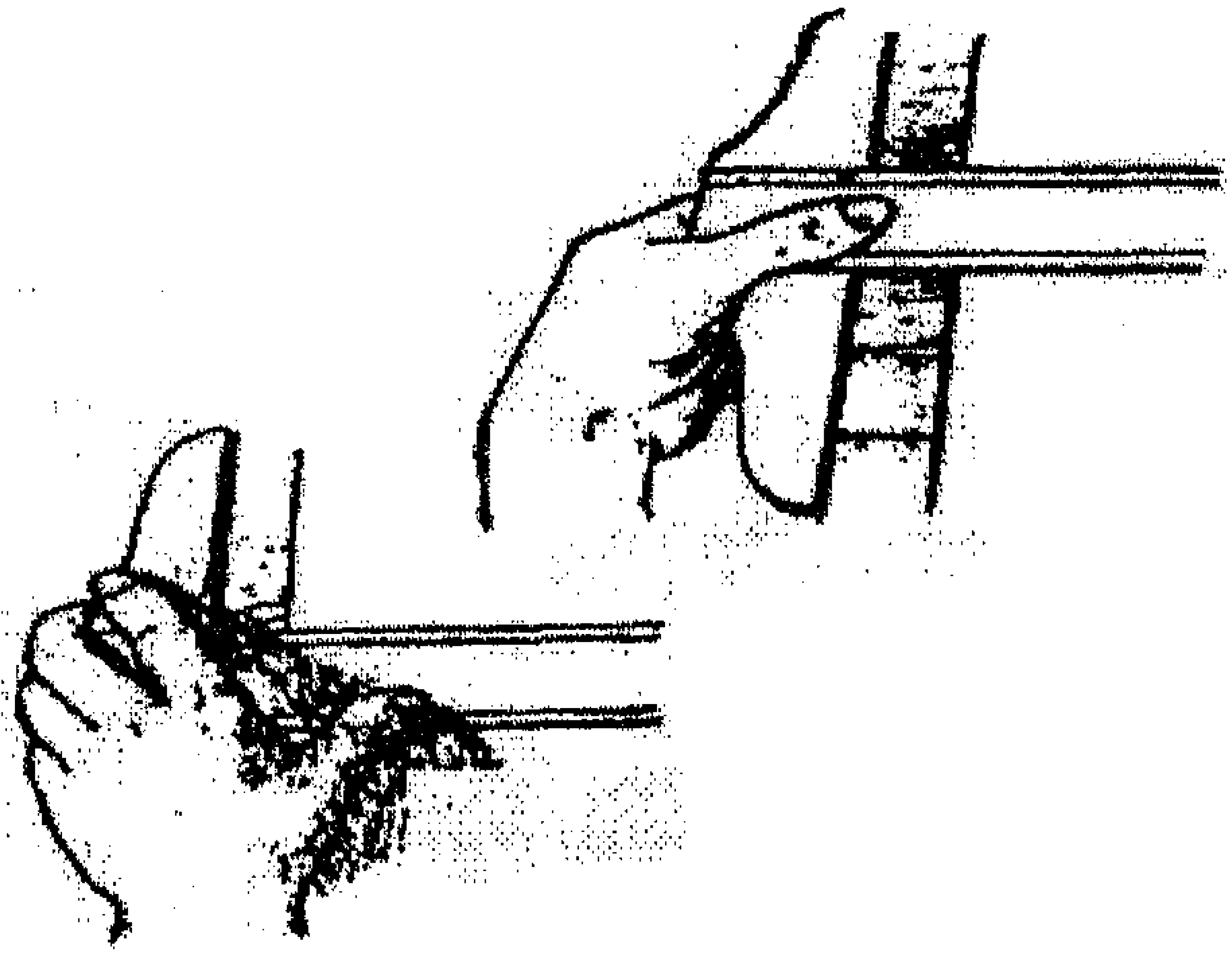
♦ الفوطة:

تستخدم لمسح الورقة خصوصاً بعد المحي وكذلك لمسح ادوات الرسم بعد إستعمالها من أجل المحافظة على نظافة اللوحة.

6:1- تثبيت اللوحة على طاولة الرسم (المرسم):

من أجل تقليل الخطأء الناتج عن إنحراف مسطرة الرسم يفضل ان توضع اللوحة قريبة من حافة المرسم وقريبة من الحافة العلوية .

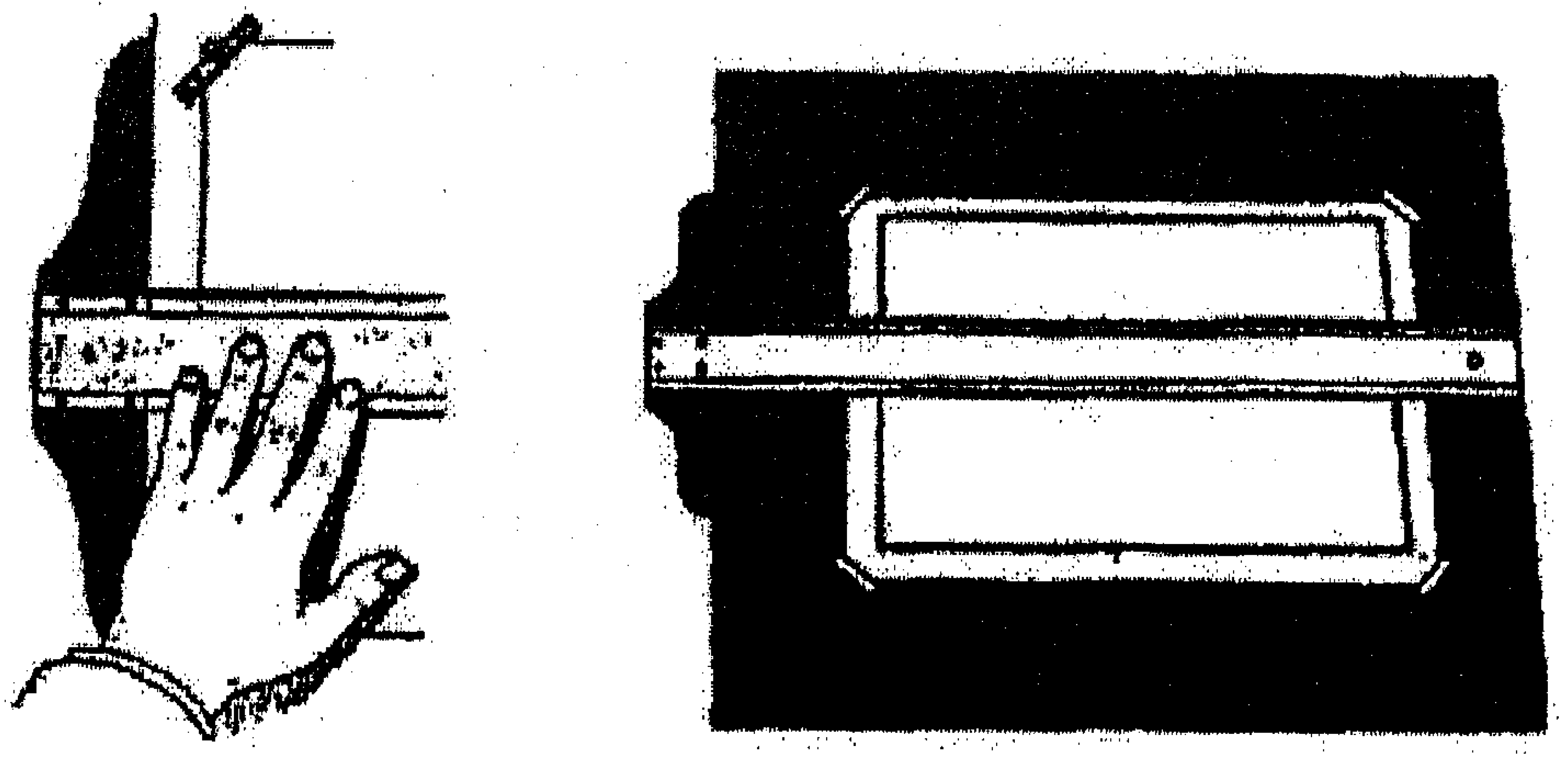
حيث نثبت المسطرة باليد اليسرى على اللوح كما موضح بالشكل (1-33)



شكل (1–33)

بينما اللوحة نثبتها بحيث نجعل الحافة العلوية لها تنطبق على الحافة العلوية للمسطرة بإستخدام اليد اليمنى ثم نقوم بإزاحة المسطرة الى المنتصف ثم نبداء بتثبيت الزاوية العلوية للوحة بإستخدام اللاصق الورقي ثم نثبت الزاوية اليمنى السفلية ثم الزاويتين الباقيتين .

الشكل (1–34) يوضح طريقة تثبيت اللوحة.



شكل (1–34)

✓ عمل إطار للوحة الرسم:

بعد الإنتهاء من تثبيت اللوحة يجب القيام برسم إطار للوحة حتى نقوم برسم الأشكال والرسمات ضمنه، ويفضل رسم الإطار بحيث نبعد عن أطراف اللوحة مايقارب ال (1 سم) من جميع الجهات، أما في حال حفظ اللوحات ضمن ملف خاص فيجب ان تُبعد الإطار (1 سم) عن الجهات الثلاثة اما الجهة الرابعة فيجب ان تكون أعرض من ذللك ليتمكن الطالب من حفظ اللوحات دون أن يذهب أي جزء من الرسمات الموجودة ضمن الاطار.

✓ الجدول:

نقوم برسم الجدول بعد الإنتهاء من رسم الإطار حيث يرسم في الركن اليميني السفلي من إطار اللوحة و يرسم بقلم HB وكذللك الكتابة ضمنه تكون بإستخدام شبلونة الأرقام والأحرف وبقلم HB، وهو ضروري جداً حيث يحوي معلومات عن إسم الطالب والتخصص ورقم اللوحة والمقياس والأبعاد وغير ذلك من المعلومات الضرورية.

وتؤخذ أبعاد الجدول بحيث يكون طوله 8 سم وإرتفاعه 5 سم مقسمة إلى خمسة أقسام وهذه الأقسام تخص اللوحة A3 .

5cm

Name:	
Branch & Grade:	
DWG .NO & NAME:	
DIMS:	SCALE:
DATE:	MARK:

8cm

7:1 – مقياس الرسم [Scale]:

مقاييس الرسم هي النسبة بين طول القياسات في الرسمة وبين الأبعاد الحقيقية التي تمثلها هذه القياسات وكما يلي :

مقياس الرسم = القياس في الرسم ÷ البعد الحقيقي .

ويتوقف إختيار أو تحديد مقاييس الرسم على حجم الجسم وعدد المساقط التي تقرر رسمها، مع العلم أن رسم الأجسام بحجمها الطبيعي هو الأفضل دائماً.

انواع مقاييس الرسم:

- مقياس تصغير وهو يستخدم في حال رسم المخططات التي تمثل مساحات كبيرة وقد يصل الى 1:100000 ومن الامثله عليه: (1:2، 1:3، 1:4، 1:5،...1:10، ... الخ).
- مقياس حقيقي مساويا (1:1) وهو المستخدم في الرسم الهندسي.
- مقياس تكبير حيث يستخدم للرسومات صغيرة الحجم ونقوم برسمها بأكبر من أبعادها ومن الامثلة عليه (2:1، 3:1، 4:1. .... 10:1...الخ) .

ويجب تدوين مقياس الرسم على لوحة الرسم لمعرفة الابعاد الحقيقية، وتقرأ مقاييس الرسم من اليسار الى اليمين فمثلاً المقياس 1:3 يقرأ واحد الى ثلاثة.

مثال :

ماالأبعاد المطلوبة على الورق التي تمثل (19.1m) إذاكان مقياس الرسم المستخدم 1:100 ؟

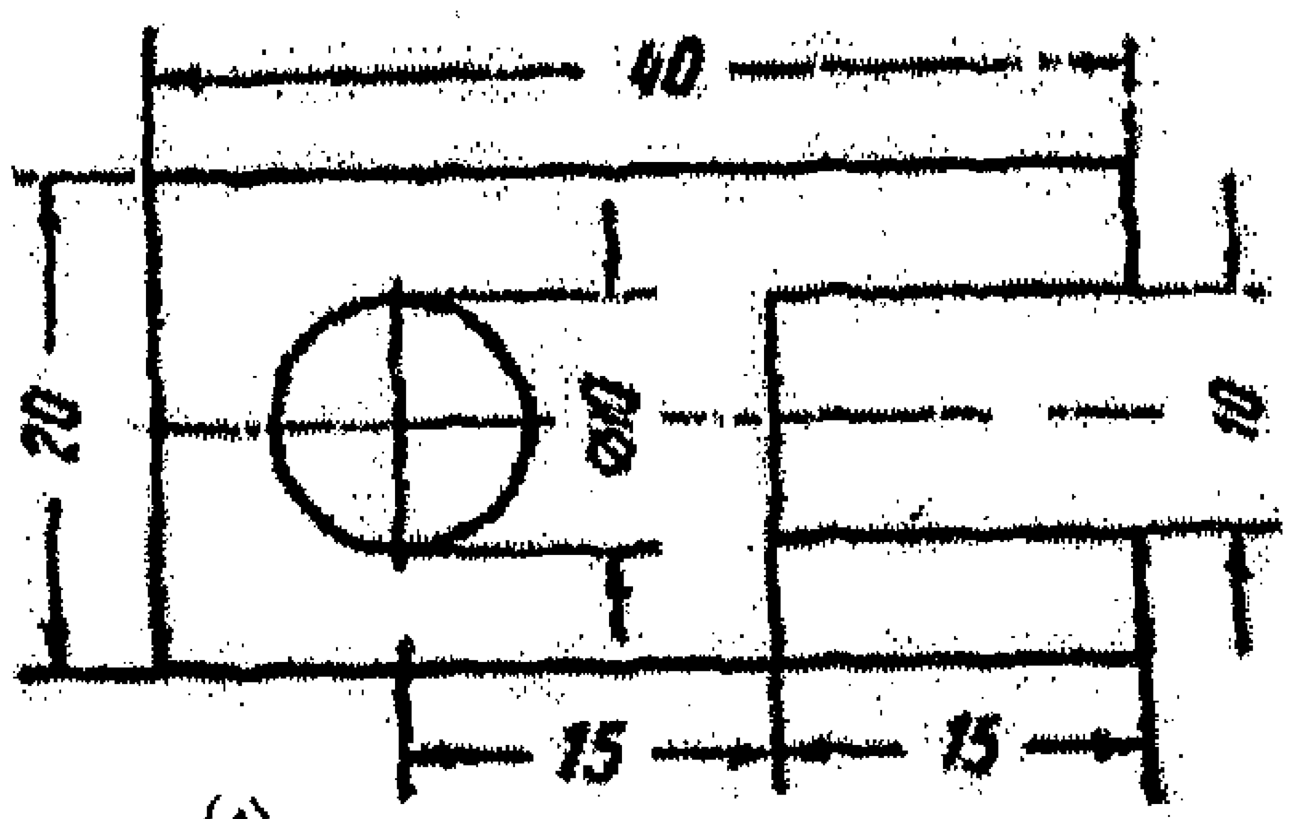
الحل :

19.1m على الواقع يقابلها :

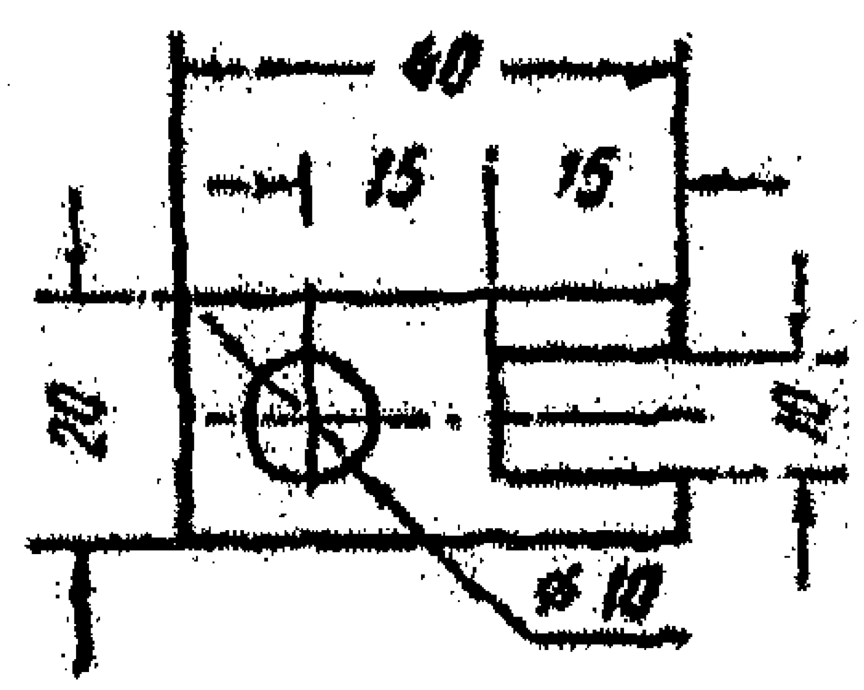
$$0.191m = \frac{1}{100} \times 19.1$$

ويقابلها على الورق 191mm .

ويبين الشكل (1–35 :أ) شكلاً مرسوماً بمقياس 1/1، والشكل (1– 35: ب) نفس الشكل ولكن مرسوماً بمقياس 2/1 ويبين الشكل (1–35 : ج) نفس الشكل مرسوما بمقياس 2/1 .

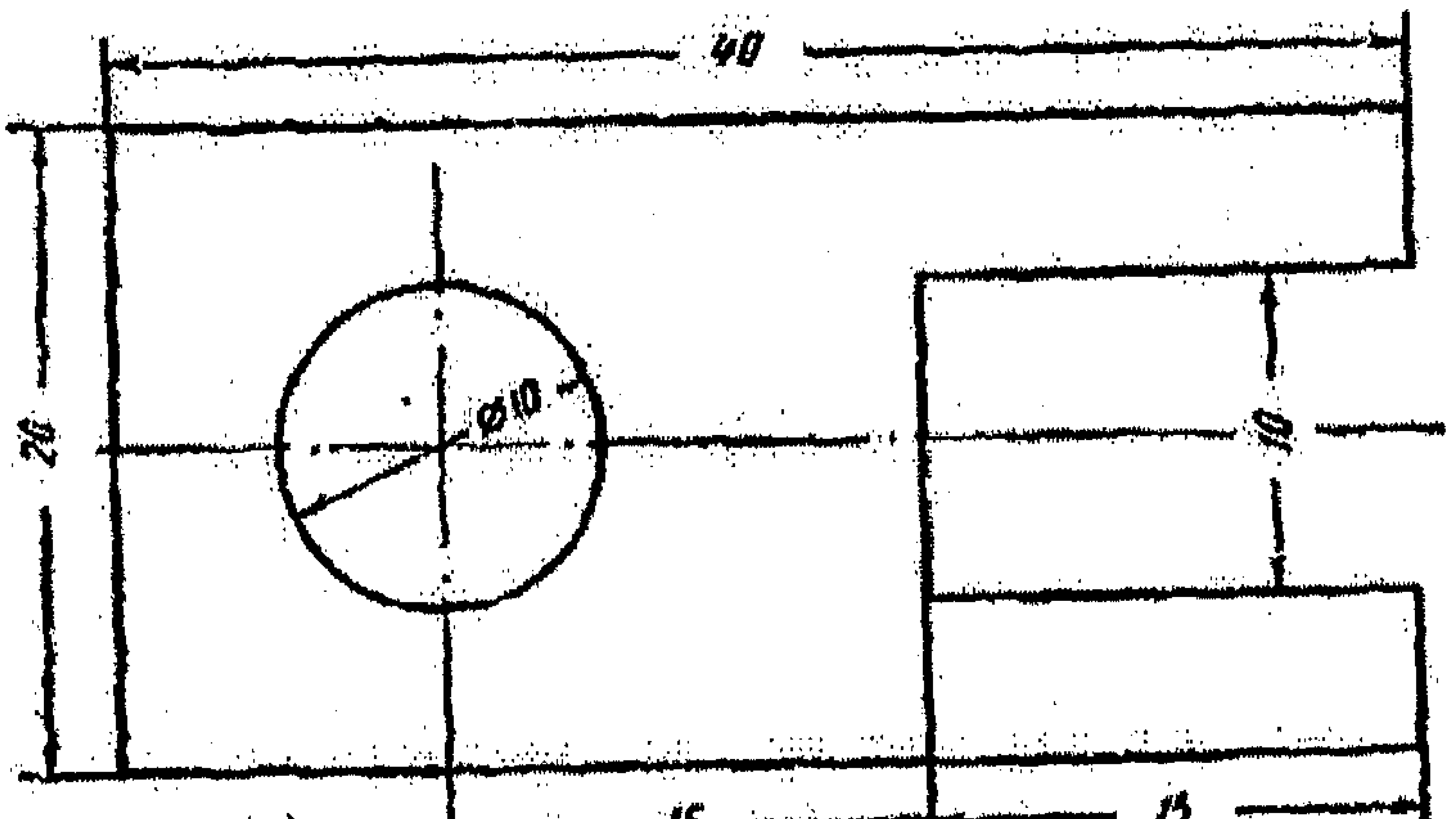


(أ)



(ب)

مقياس الرسم (2:1)



(ج)

شكل (1–35)

1:8- إعداد الرسوم الهندسية:

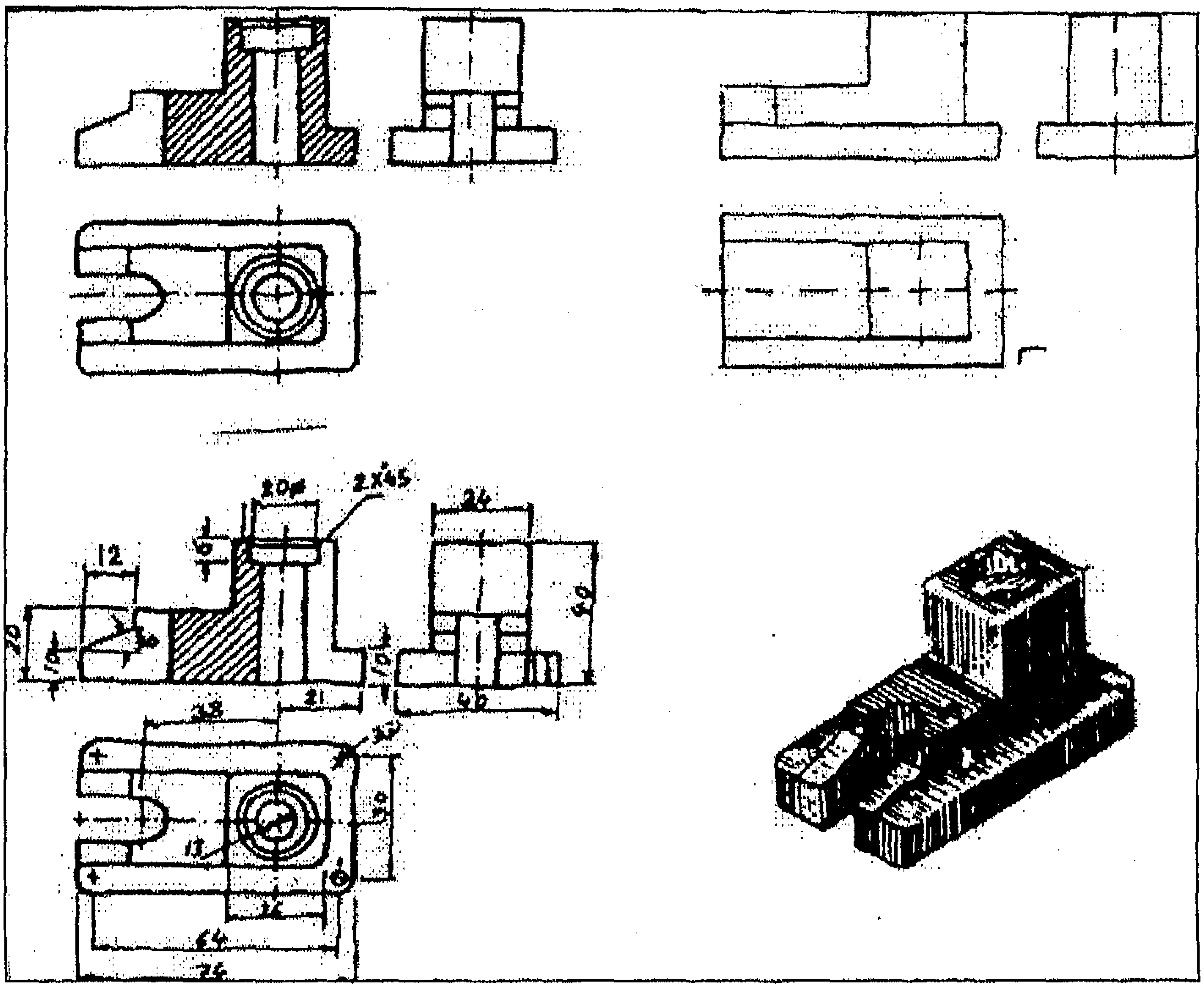
مدخل

إن الغاية من إعداد الرسوم الهندسية، هي إمكان فهمها واستثمارها من الآخرين ومن قبل العامل ضمن الورشات في المصانع، ليتمكن من تنفيذ هذه التصاميم أو الرسوم الهندسية بشكل صحيح،

لذا فإن الرسم يحتاج إلى المران والتدريب لتكوين الخبرة والمعرفة بتفاصيله ومبادئه، كي يتجنب الرسام أو المصمم الأخطاء التي يمكن أن يرتكبها،

لذلك يجب على المتعلم ومن البداية،إتقان إستعمال وصيانة أدوات الرسم، والمحافظة عليها بحالة جيدة ونظيفة، ومن ثم البدء بالرسوم الهندسية البسيطة كالخطوط والدوائر والزوايا والمماسات ....الخ، إلى أن ينتقل إلى تطبيق وتنفيذ الرسوم الهندسية للقطع الميكانيكية والتصاميم المركبة.

وقد إعتاد المصممون ذوو الخبرة العالية على رسم لوحاتهم وطرح أفكارهم بشكل كروكي، أي الرسم باليد الحرة، ومن ثم ليرسلو هذا الرسم إلى مكاتب الرسم الهندسي ويصار إلى تنفيذ الرسوم والمساقط بشكل صحيح وواضح مع بيان كافة المتطلبات والمعلومات اللازمة كافة، كي لايؤدي نقصانها الى أي خطأ او إلتباس أثناء انتاجها ضمن الورشات، والشكل (1–36) يوضح تصميماً هندسياً لإحدى القطع الميكانيكية التي تم رسمها باليد الحرة.



شكل (1–36)

- أسس الرسم والإخراج:

قبل ان يبدأ الطالب بالرسم يجب عليه، كما ذكرنا التدرب والتمرن على إستخدام أدوات الرسم وكيفية الإمساك بالقلم وإنجاز الخطوط الهندسية ليحصل على الخبرة اللازمة في إنشاء الخطوط، حيث يبدأ رسمه باليد الحرة وينتهي بإستخدام أدوات الرسم.

ويجب على الطالب أثناء الرسم وإنجاز الخطوط أن يتابع بالنظر النقطة الاخيرة من الخط الذي ينشئه أي النقطة التي سينتهي اليها الخط وليس رأس القلم.

إذا تعلم الطالب وملك الخبرة في إستخدام الأدوات يبقى عليه أن يعلم الأُسس الضرورية والتالية لإنشاء الرسم وإخراجه:

- الدراسة الشاملة للجسم من حيث الحجم والتكوين، ومدى إمكان رسمه بالحجم الطبيعي او بمقياس معين.
- تحديد الوضع الطبيعي للجسم بحسب تركيبه على الآلة وادائه العملي.
- تحديد عدد المساقط اللازمة لايضاح الجسم بشكل كامل ودون التباس.
- اختيار مقياس الرسم المناسب.
- اختيار قياس الورقة (ورقة الرسم).
- توزيع المساقط على الورقة بعد تحضيرها .

وعموماً يتم إعداد هذه الرسومات على مرحلتين كما يلي :

1- عملية الإنشاء :

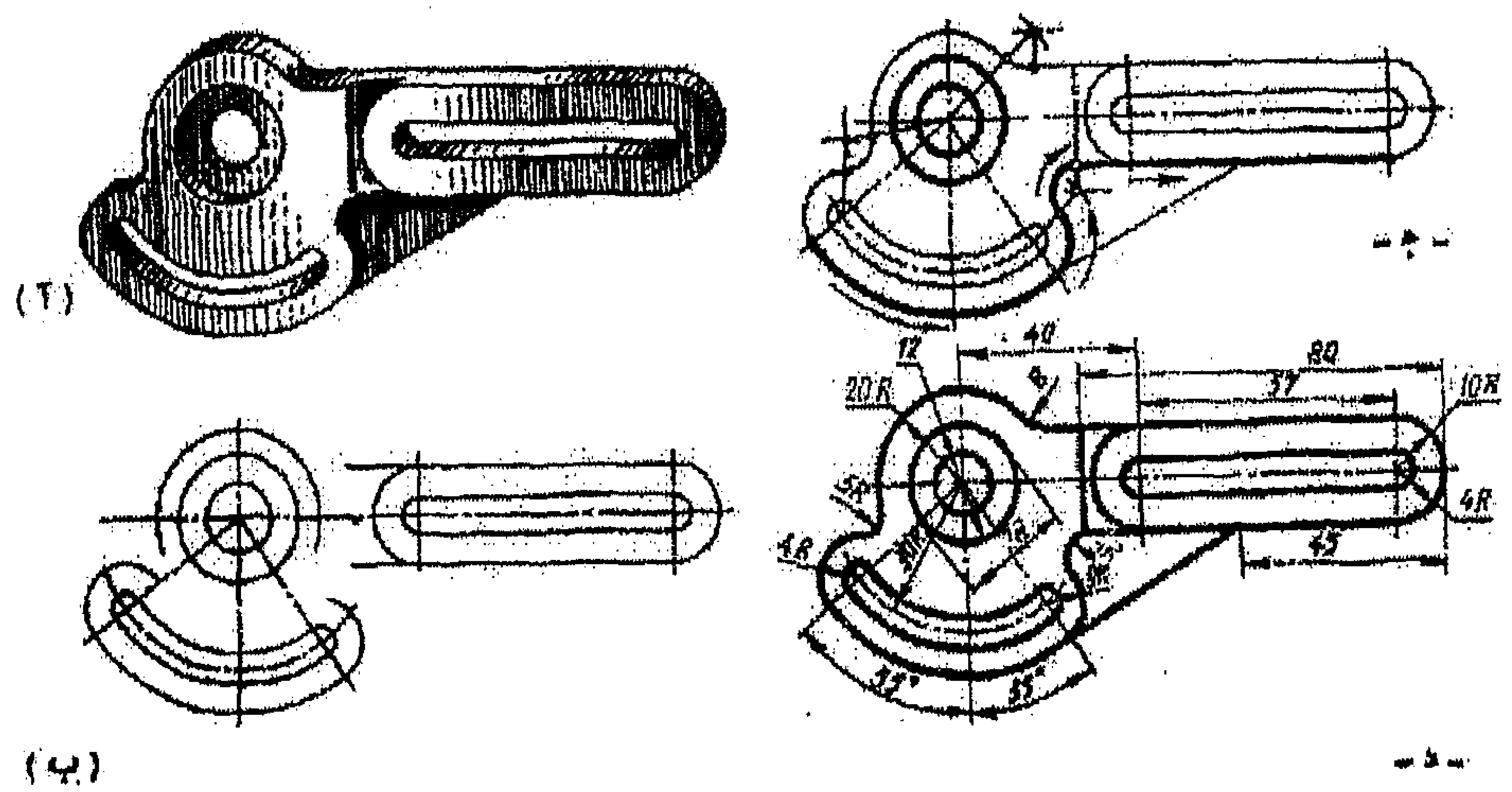
تثبت ورقة الرسم على اللوحة الخشبية كما ذكرنا سابقاً ويحدد عليها مكان كل مسقط، ثم نبدأ برسم المساقط وذلك بإنشاء المحاور وخطوط التناظر أولاً ثم بقية الخطوط، وتتم عملية الإنشاء هذه بقلم الرصاص 3H أو 2H، حيث تكون الخطوط رفيعة وسماكتها $\frac{b}{3}$ أو أقل، حيث يوضح الشكل (1-37: ب) العملية الإنشائية لرسم مسقط للجسم المبين بالشكل (1- 37 : أ).

2- عملية الإنهاء :

في هذه المرحلة يجب مراعاة جميع القواعد المتعلقة بانواع الخطوط وهي تتم بإستخدام اقلام الرصاص 2H.HB أو بإستخدام اقلام التحبير وتتضمن هذه العملية مايلي :

- إزالة جميع الخطوط الزائدة ومسح خطوط المحاور بحيث يبقى أثرها واضحاً، ثم رسمها بالسماكة والطول المطلوبين، مع مراعاة وقوع مركز الدائرة على نقطة تقاطع خط محمور افقي مع خط محور عامودي ولايجوز التعبير عن دائرة بدون بيان قطريها المتعامدين وقيمة نصف قطرها R أو قطرها Φ .
- إنهاء الخطوط المرئية والوهمية، ونبدأ عادة بإنهاء الخطوط المنحنية والدوائر كما هو موضح بالشكل (1–37: ج ، د) ثم الخطوط المستقيمة، ويجب الإنتباه الى نقطة تماس الخطوط المختلفة، كما ويجب ان تكون سماكة الخطوط ذات النوع الواحد متجانسة وواحدة على جميع المساقط .

❖ إضافة إلى وجود الأدوات النظيفة والجيدة للبدء بالعمل مع توخي الدقة والسرعة والوضوح.



شكل (1–37)

1: 9- اسئلة عامة على الوحدة الاولى:

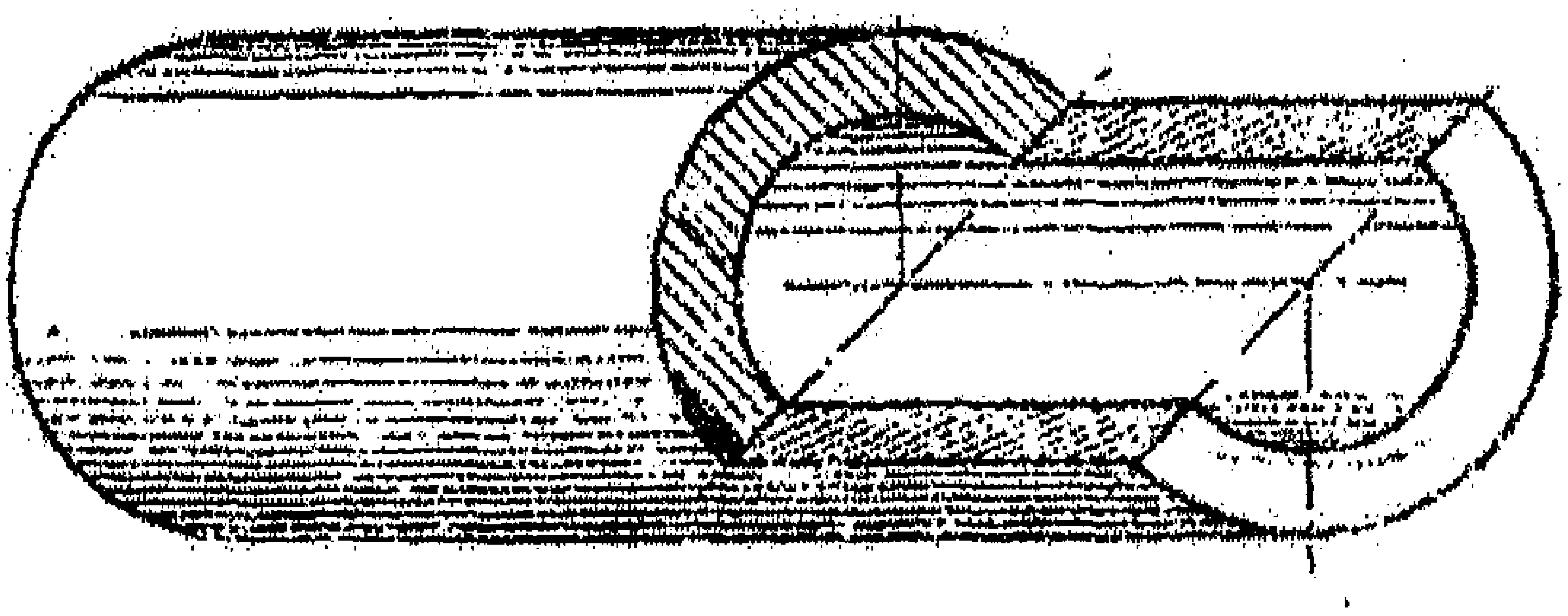
1. عرف الرسم الهندسي ولماذا سمي بلغة المهندسين؟
2. عدد طرائق الرسم الهندسي وعناصره ؟
3. أذكر خصائص كلاً من الرسم الحر والرسم بالأدوات ؟
4. 4عدد طرائق تمثيل الأجسام ؟
5. عدد أدوات الرسم الهندسي الأساسية ؟
6. ماهو الوضع الصحيح لإستخدام قلم الرصاص عند الرسم ؟
7. بمقياس رسم 1:20 ارسم مربعا طول ضلعه m0.8 ؟
8. بمقياس رسم 2:1 ارسم دائرة قطرها mm30 ؟
9. عدد مجموعات أقلام الرصاص ؟
10. أذكر وظيفة كل من مسطرة T ومثلث 30°،60°،45° ؟

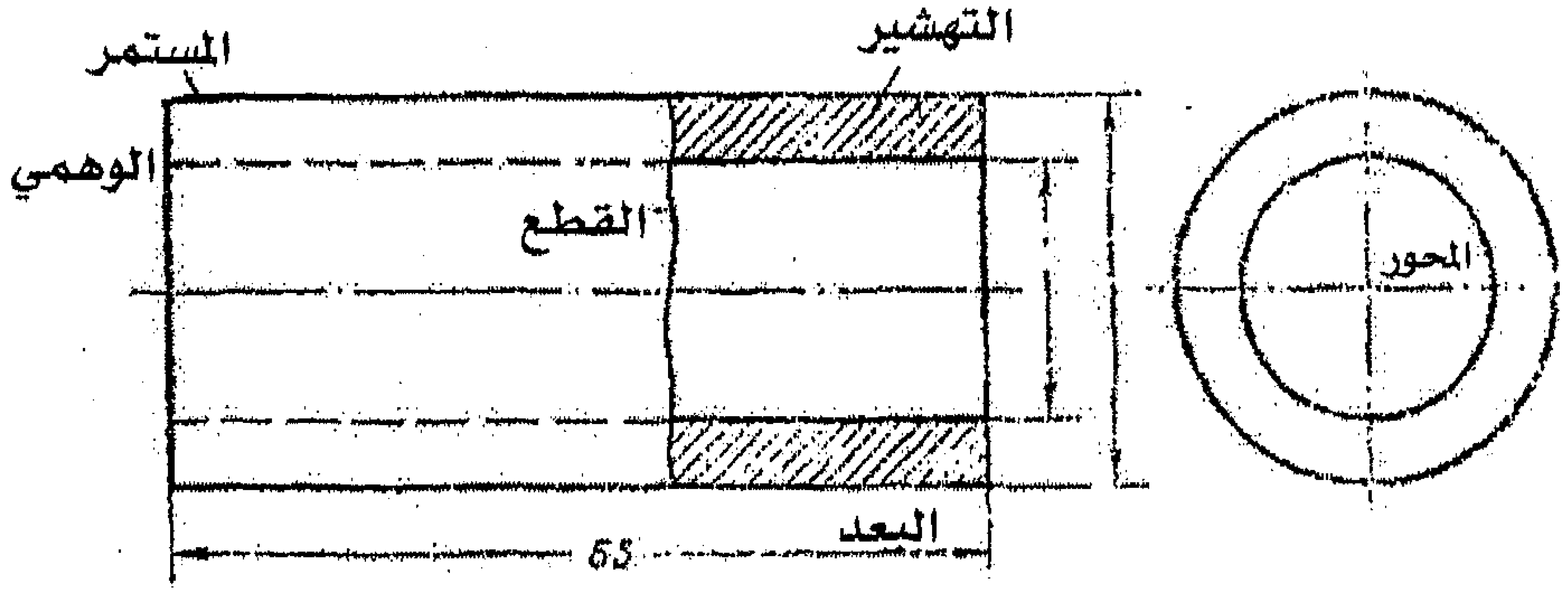
الوحدة الثانية

خطوط الرسم الهندسي

خطوط الرسم الهندسي

إن العنصر الأساسي للتفاهم في الرسوم الهندسية هو الخطوط ، ولتسهيل قراءة الرسوم وفهمها فقد أصطلح على تقسيم الخطوط الى أنواع مختلفة الثخانة (السماكة) والشكل بإختلاف الوضع أو حالة الإستخدام } فلكل خط دلالته وإستعماله ، بحيث يمكن قراءة الرسم بمجرد النظر اليه ، ويبين الشكل (2–1) أنواع الخطوط الهندسية





شكل (2–1)

وفيما يلي شرح موجز لكل منها :

1:2 – أنواع الخطوط الهندسية [Type Of Line]:

1) الخط الحقيقي المرئي (*Visible Line*):

يُعبر الخط الحقيقي عن الأسطح والحواف او الأحرف الظاهرة المرئية من الجسم ، حيث ترسم هذه الأحرف المرئية بخط مستمر وسميك ، وسماكته تابعة لمساحة ورقة الرسم ونوع الرسومات وحجمها وتتراوح تقريباً من mm(0.5–1.5) ، ومن ثم تنشأ الخطوط الأخرى بالنسبة إلى السماكة المُختارة من قبل الرسام للخط الحقيقي ، وعادة تؤخذ سماكة الخط 0.5mm وترسم هذه الخطوط بقلم HB.

2) الخط الوهمي (*Hidden Line*):

هذه الخطوط تُنشأ للتعبير عن الأسطح غير المرئية أو غير الظاهرة للعين ، أي أنها بداخل القطعة ، ونعلم بوجودها ، كالثقوب والمجاري وغيرها ، وعادة ما يستخدم القلب الجرافيتي HB لإنشائها وسماكة هذا الخط تساوي حوالي نصف سماكة الخط المرئي ($\frac{B}{2}$) وترسم كخطوط متقطعة المسافة بينها $(1-1\frac{1}{4})$ ملم وطول كل خط 3 مم .

3) خط المحور (*Center Line*):

يعتبر من الخطوط الإرشادية الإنشائية الإيضاحية ، يستخدم للتعبير عن مراكز الدوائر والأقواس ويستخدم للتصنيف والتماثل وكخطوط تناظر ، ويرسم عادة من بداية الرسم بإستخدام قلم الرصاص 2H او H، وهو خط رفيع يتألف من خط طويل طوله تابع لشكل وأبعاد الرسم ويساوي mm(10–18) ويتبعه خط قصير طوله 3mm والمسافة بينهما حوالي 1.5mm ، وسماكة هذا الخط تساوي $\frac{B}{2}$.

4) خطوط القطع (التهشير) (*Hatch or Section Line*):

وهي خطوط رفيعة ومستمرة ومتوازية وتميل بزاوية $45°$ ، وتستخدم لإظهار سطوح القطاعات او الأجزاء الداخلية في المساقط أو المجسمات على المساحات التي مر فيها القطع ، حيث لايتم تهشير سوى المساحات الملامسة لمستوي القطع ، سماكة الخط تساوي $\frac{B}{2}$ ، وترسم بقلم 2H .

5) خط البعد (*Dimension Line*):

وهو من الخطوط الإنشائية وهو خط رفيع ومستمر تستخدم للدلالة على مقاييس الجسم وسماكته b/3 ، وتعتمد هذه السماكة على سماكة الخط الأساسي الذي تم إختياره منذ البداية الأولى للرسم ويرسم بقلم 2H.

6) خطوط الإنشاء (*Construction Line*) :

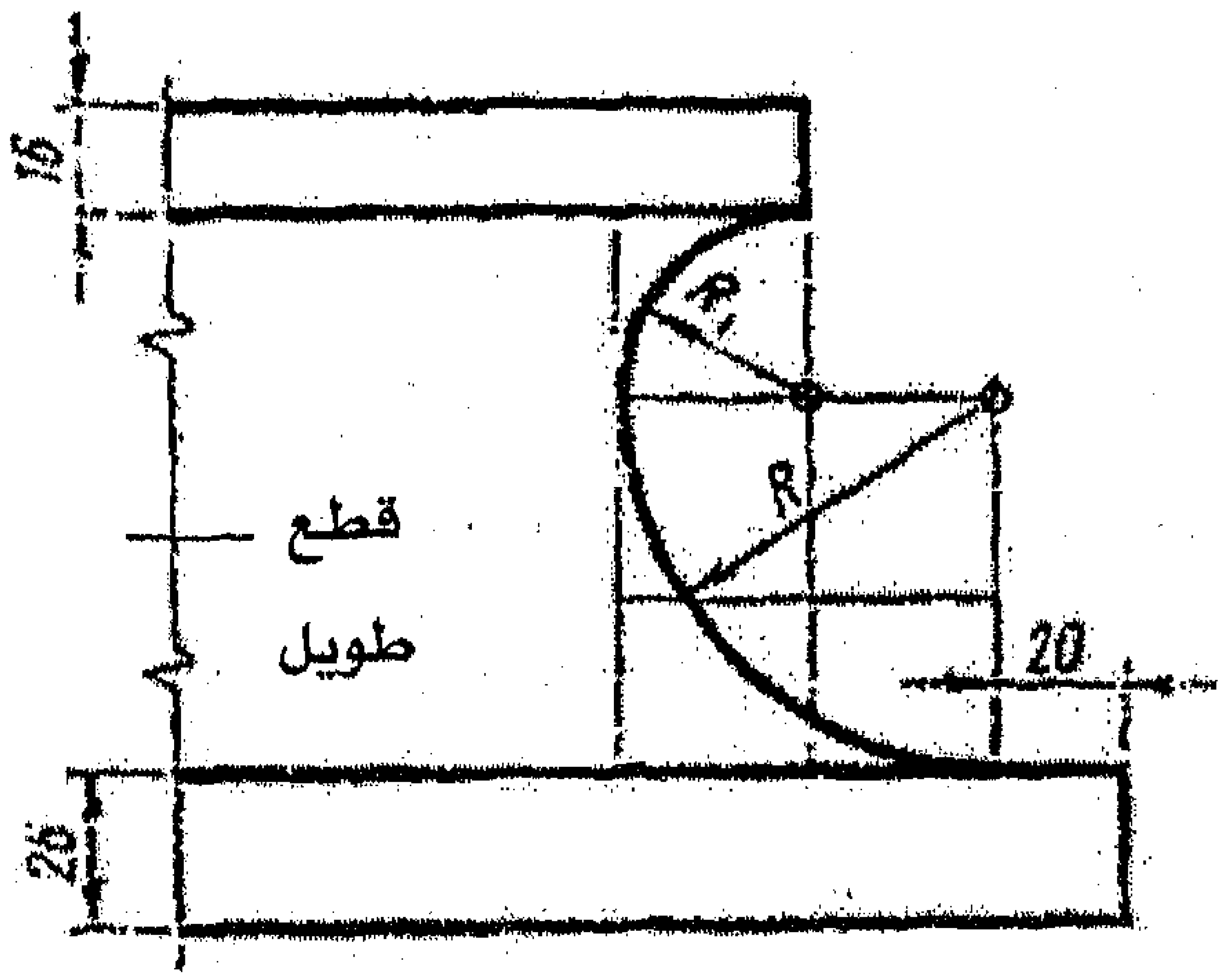
هي خطوط رفيعه تستخدم لإنشاء الرسومات قبل إنهائها بقلم الرصاص وترسم بقلم 2H او 3H .

7) خط القطع المتوج (*Break Wavy Line*):

ويرسم باليد الحرة وبدون المسطرة ويستخدم للدلالة على قطع الجسم بشكل غير منتظم وسماكته بين ($\frac{1}{2}-\frac{2}{3}$) ويسمى كذلك بخط التحديد القصير.

8) خط القطع او(التحديد الطويل) (*Long Break Line*):

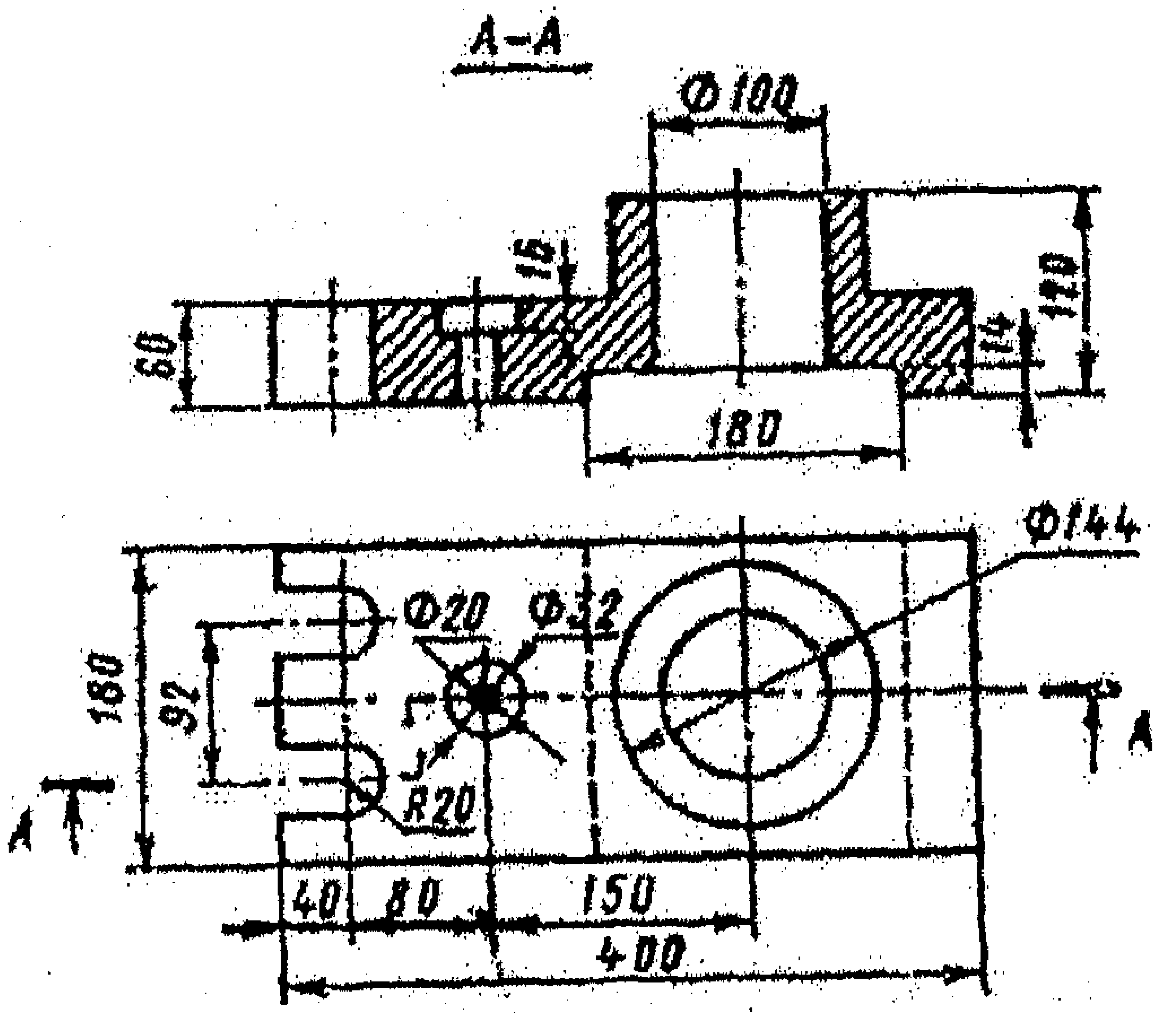
يستخدم لبيان موضع قطع جسم طويل وسماكة الخط $\frac{B}{3}$. كما في الشكل (2–2)



شكل (2−2)

9) خط مستوى القطع (*Cutting Plane Line*):

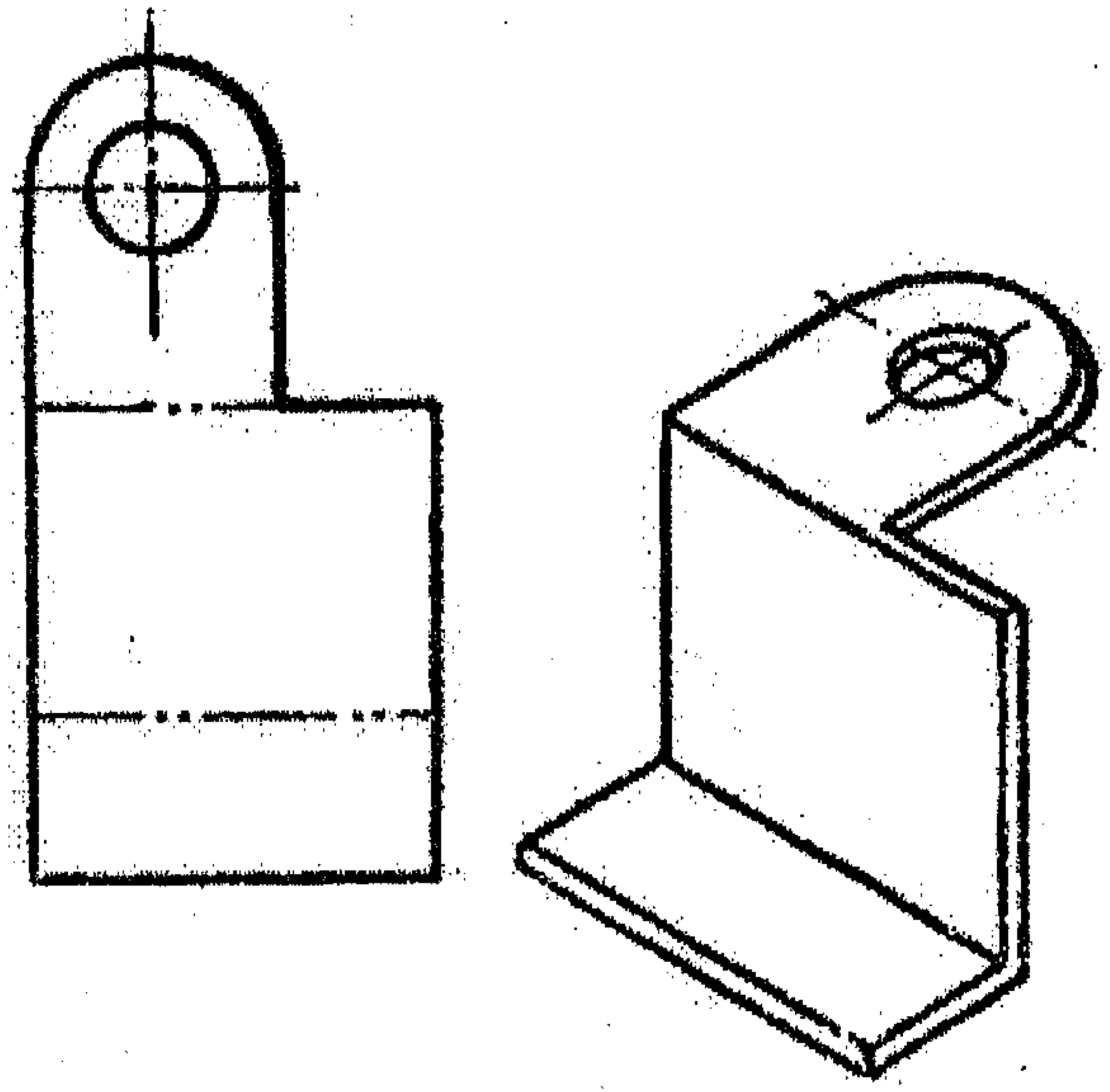
يستخدم للتعبير عن المستوي القاطع وإتجاهه، وسماكة الخط $\frac{B}{3}$، كما في الشكل (2−3).



الشكل (2−3)

10) خط الأحرف في التفريد:

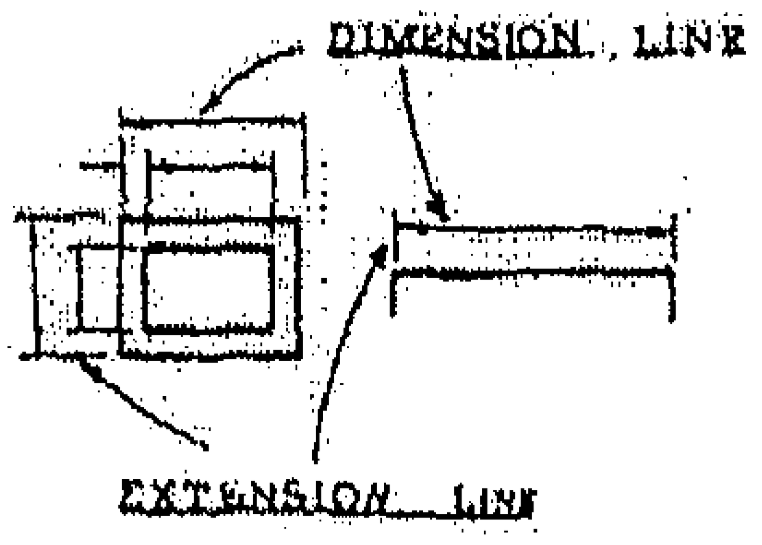
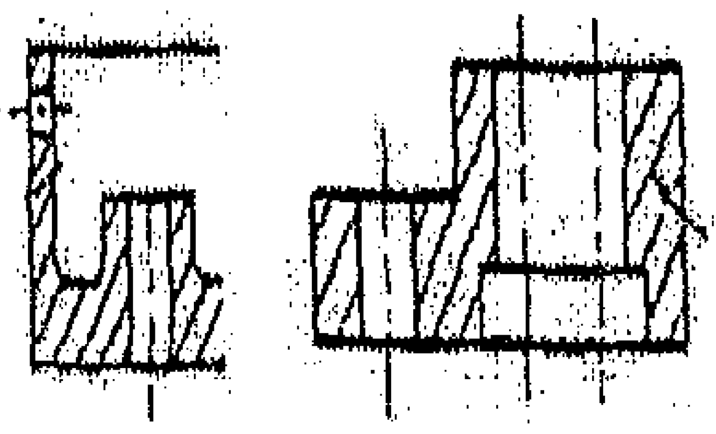
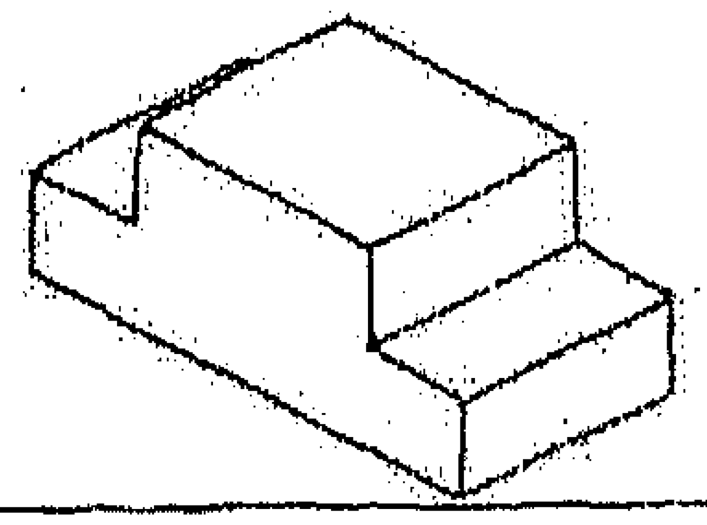
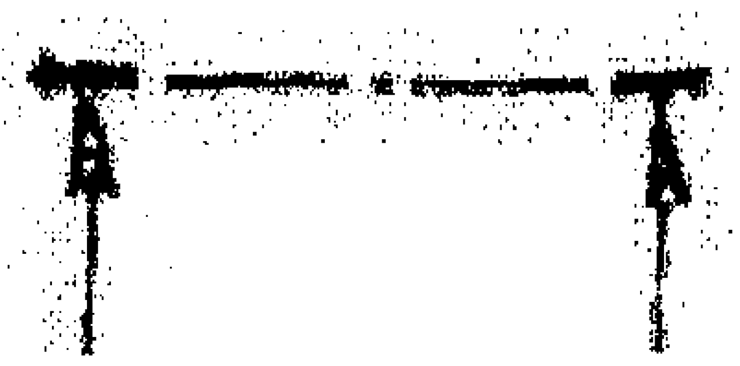
وهو مثل خط المحور، إلا انه يضاف بين كل قسمين نقطتان بدل من نقطة واحدة، ويستخدم لتمثيل أحرف الجسم في عملية التفريد كما في الشكل (2–4)



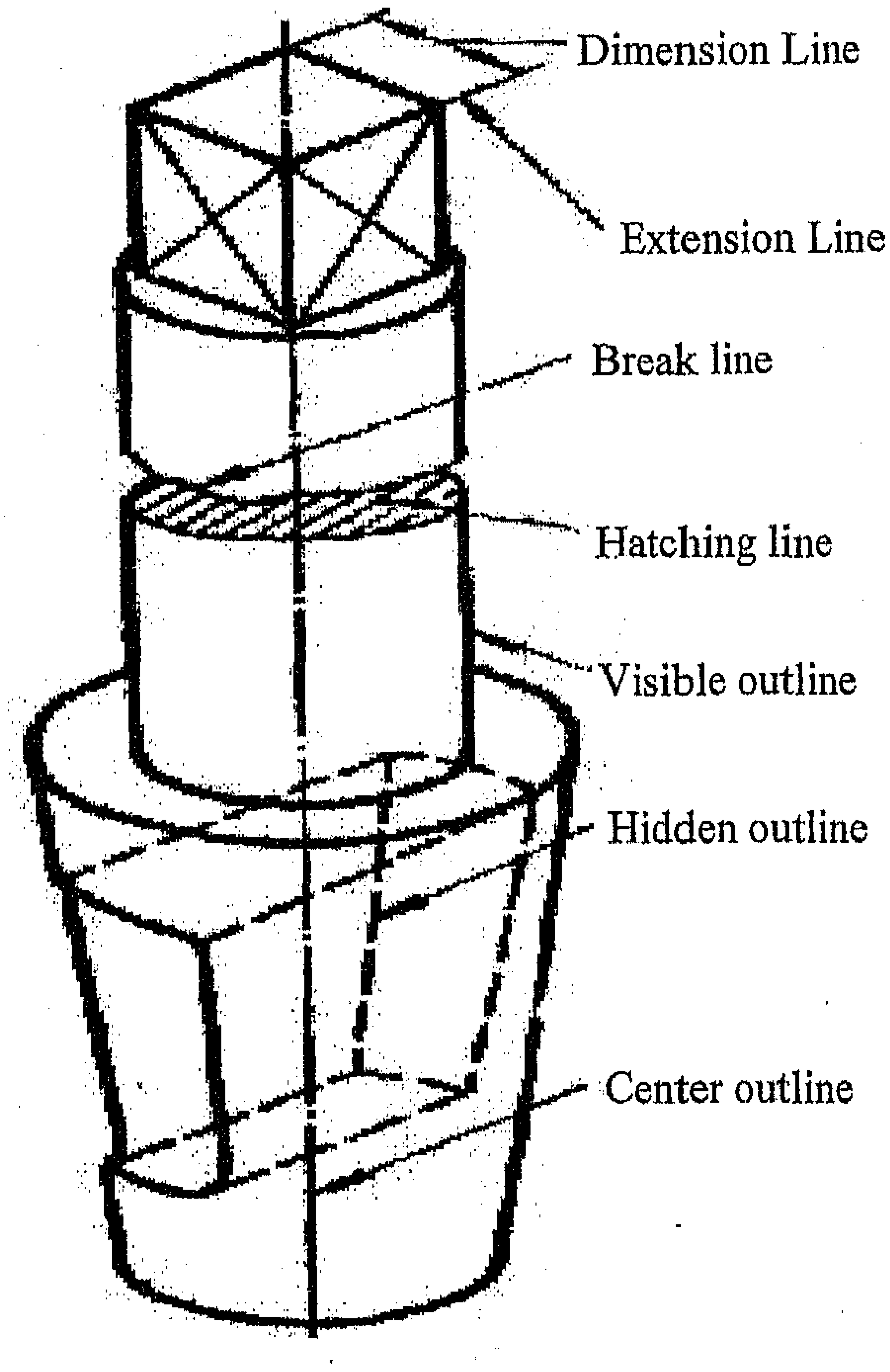
الشكل (2–4)

والجدول (2–1) يوضح أنواع خطوط الرسم الهندسي :

شكله	سماكة الخط	سماكة برية القلم ب (mm)	يرسم بقلم	نوع الخط
	وحدة كاملة	0.5	HB	الخط المرئي (VISIBLE Line)
	$\frac{2}{3}$ وحدة	0.5	HB	الخط الوهمي (HiddenLine)
	$\frac{2}{3}$ وحدة	0.3	2H	خط المحور (Center Line)

نوع الخط	يرسم بقلم	سماكة برية القلم ب (mm)	سماكة الخط	شكله
خط البعد وخط الإمتداد Dimension Line) (& Extension Line	2H	0.3	$\frac{1}{3}$ وحدة	
خطوط التهشير (Hatching Lines)	2H	0.3	$\frac{2}{3}$ وحدة	
خطوط الإنشاء Construction) (Lines	3H او 2H	0.1	$\frac{1}{3}$ وحدة	
خط مستوي القطع Cutting Plan) (Lines	2H	0.3	$\frac{2}{3}$ وحدة	
خط تحديد قصير Short break) (Lines	2H	0.3	$\frac{2}{3}$ وحدة	
خط تحديد طويل Long break) (Lines	2H	0.3	$\frac{1}{3}$ وحدة	

ويوضح الشكل (2– 5) إستعمالات أنواع الخطوط المختلفة الموضحة في الجدول (2–1).


Dimension Line
Extension Line
Break line
Hatching line
Visible outline
Hidden outline
Center outline

شكل (5–2)

2:2 – الكتابة الهندسية [Lettering]:

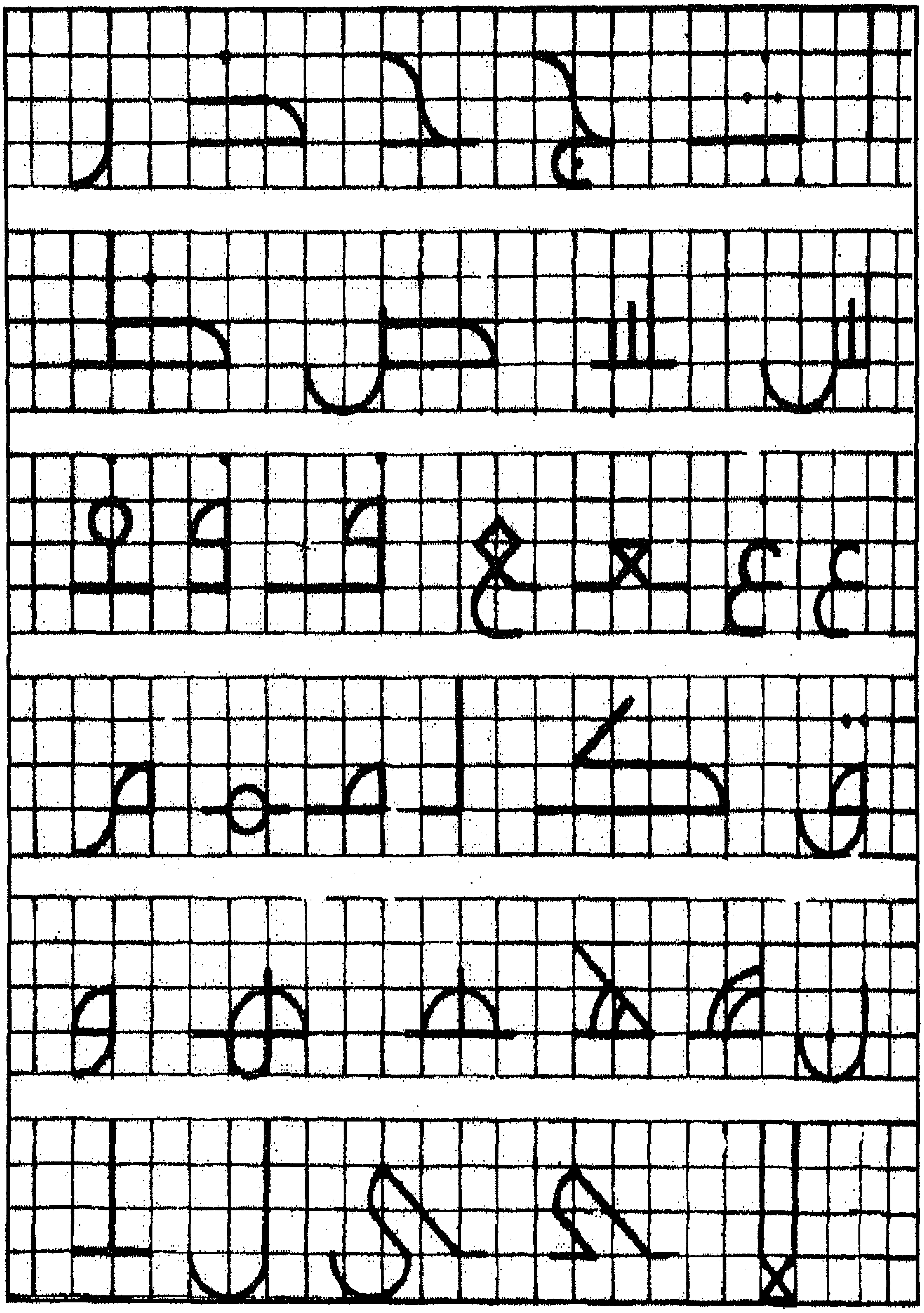
مقدمة

بعد إنجاز الرسم المطلوب فإنه عادة يتوجب علينا أن ندون عليه بعض البيانات والإيضاحات، سواء أكانت على شكل أرقام (أبعاد) أو كتابات أي كتابة أسماء الأشكال والمساقط بحروف عربية أو إنجليزية بمنظر هندسي جميل يتلأم مع تناسق خطوط الرسم الهندسي كما أن ذلك ينطبق على كتابة الأرقام، كما يمكن اللجوء الى رسم مربعات لكتابة الأحرف ضمنها والإستعانة بخطوط إرشاد (Guide Lines) حيث تكون المسافة بين خطي الإرشاد تساوي 3mm وترسم هذه الخطوط بقلم 2H .

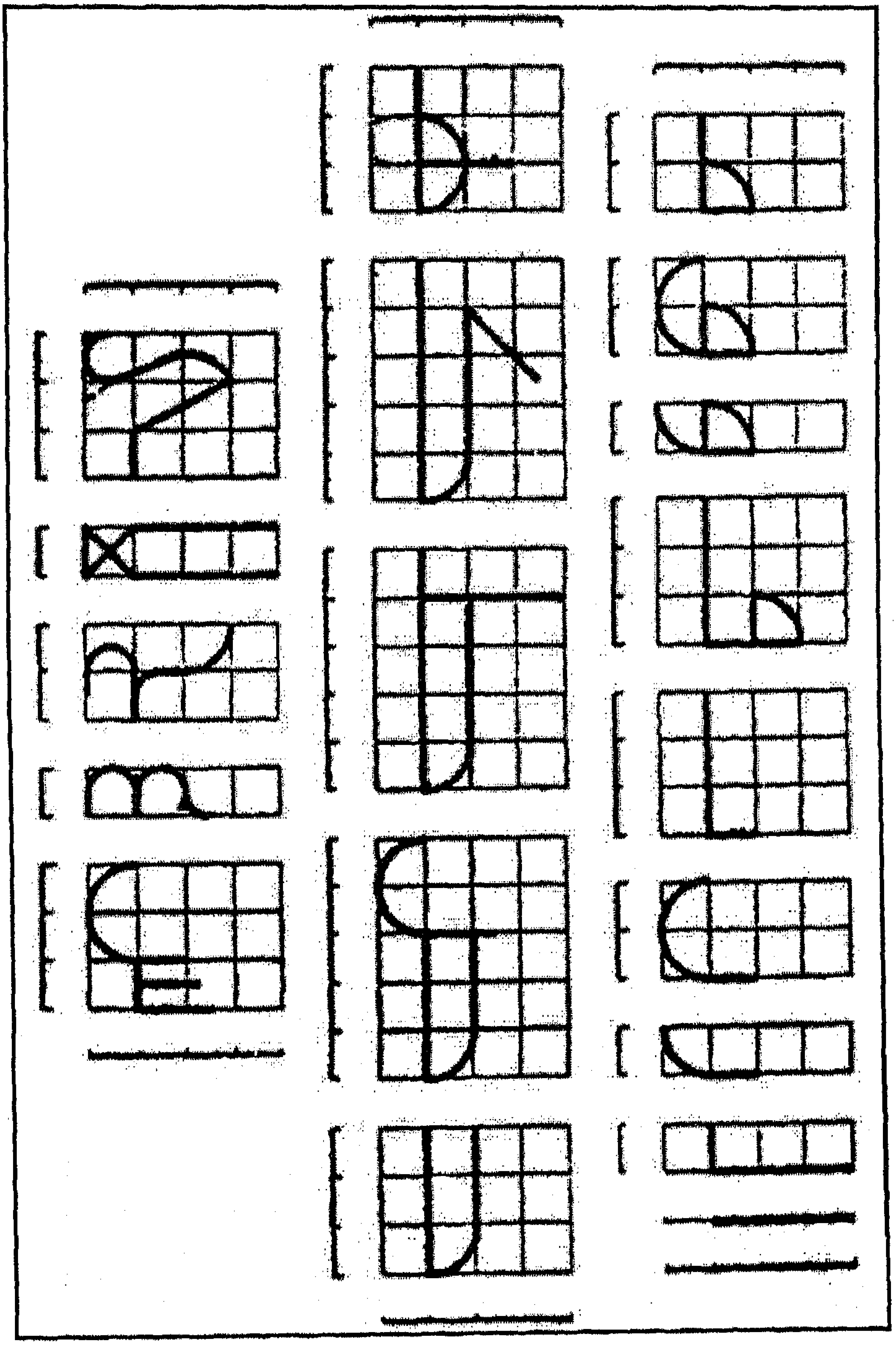
2–2 :1 – كتابة الحروف العربية :

لقد وضع قواعد كتابة الحروف الهندسية العربية الأستاذ المهندس خير الدين حقي، وهي مأخوذة من الخط الكوفي الشطرنجي والمشجر، وقدأعتبر الحرف الكوفي هو الحرف العربي الأقرب الى الناحية الهندسية دون غيره من الحروف شكل (2–6)، ولهذا فقد أخذ اساساً للحرف العربي المستخدم في الرسوم الصناعية. ولإتقان الكتابة بهذه الحروف، يتمرن الطالب أولا بكتابتها على ورق مربعات وبعد التدريب الجيد، يكتفي بكتابتها بإستخدام خط واحد خفيف جدا يستخدم أساساً للسطر، كمايفضل كتابة الأحرف العربية بحيث تكون الأجزاء الأفقية من الكلمة سميكة والأجزاء العامودية والدائرية رفيعة ويتراوح ارتفاع الأحرف في الكتابة العربية على الرسوم الهندسية ما بين mm(3–25)، بحيث تتناسب ثخانة خطوط أجزاء الأحرف مع إرتفاعه .

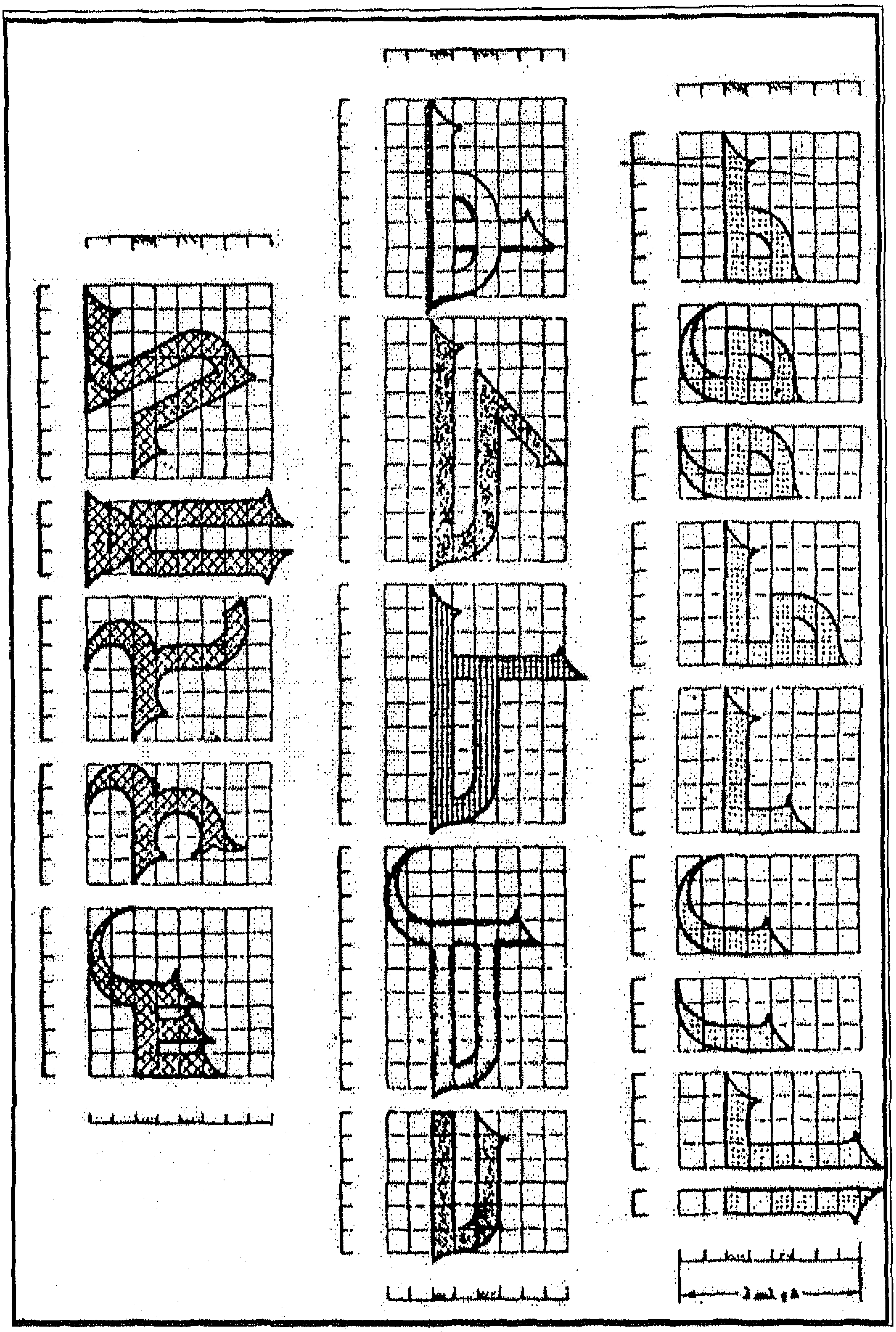
والشكل (2–7) و(2–8) يوضحان بعض الكتابات والأحرف للتمرين حيث ينبغي لإتقان كتابة الأحرف بنوعيها يجب التدرب على أوراق مليمترية إلى أن يتم إتقانها .



شكل (2–6)



شكل (2–7)



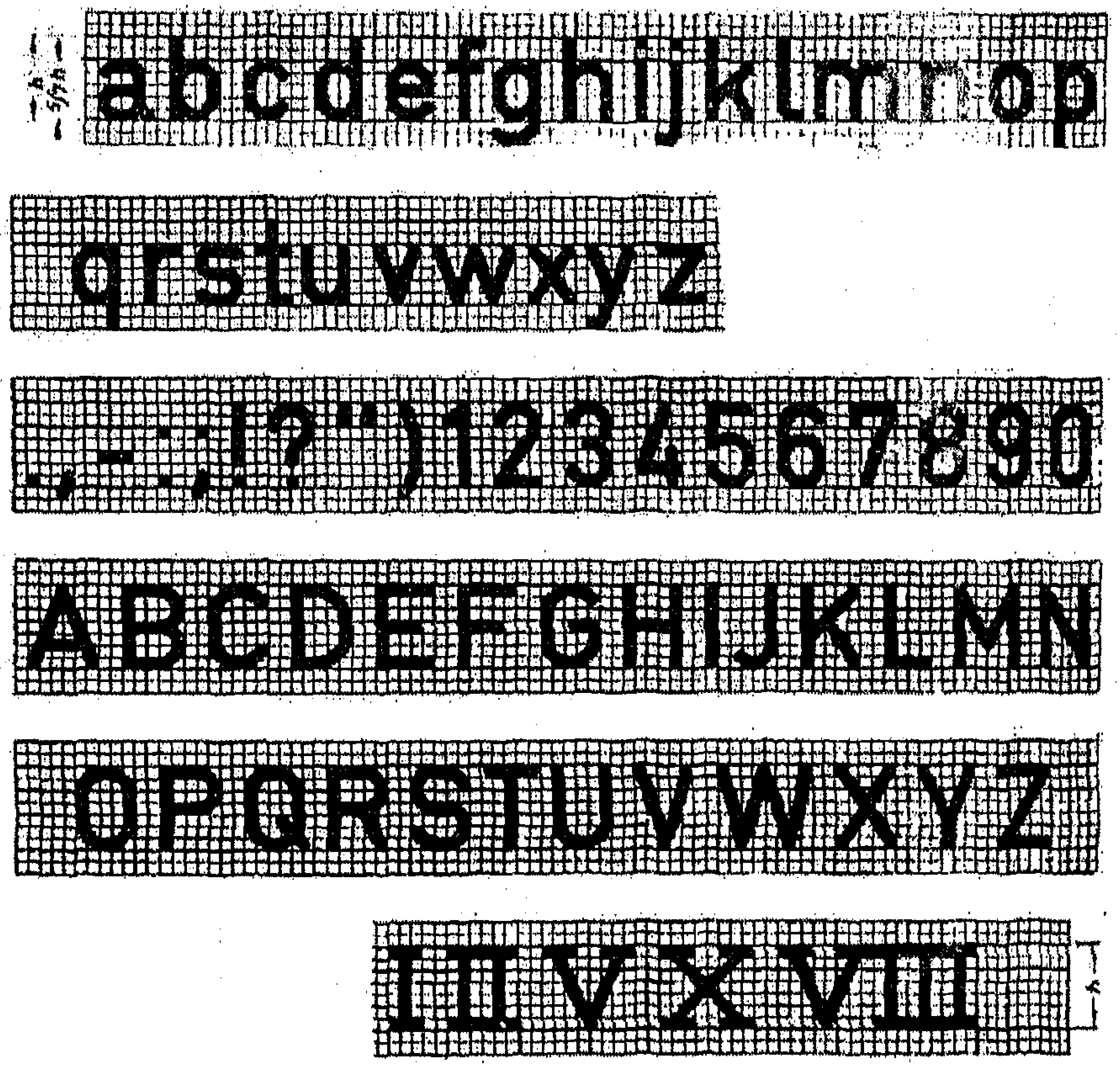
شكل (2–8)

2:2:2 – الأحرف الأجنبية :

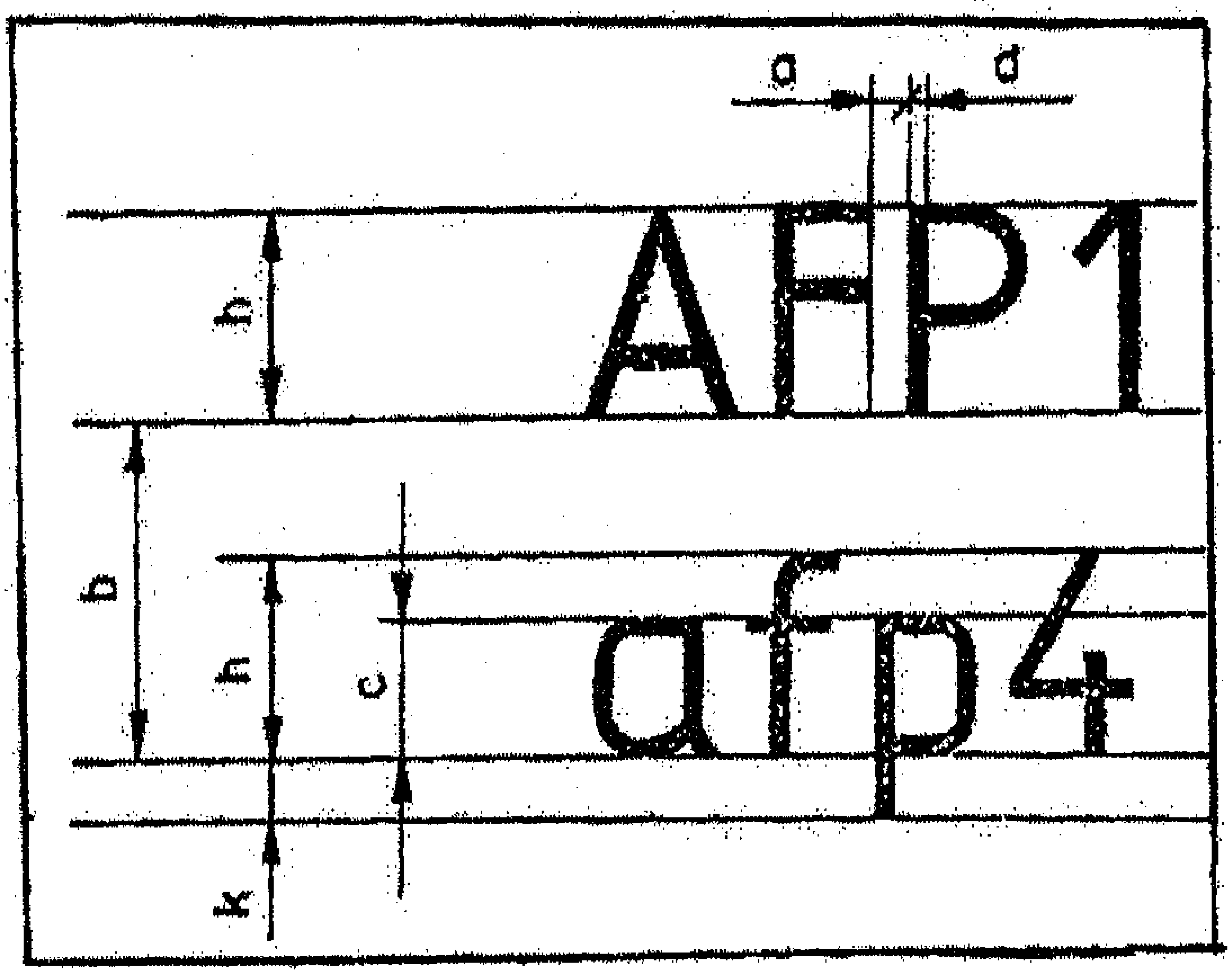
أساس هذه الحروف هو الحرف اللاتيني ذو الثخانة الواحدة وتكتب الأحرف والأرقام بطريقتين هما :

أ – كتابة الأحرف اللاتينية بشكل قائم :

وتكون النسبة بين ارتفاع الحرف أو الرقم وسمكه مساوية $(d=h)\ \frac{1}{14}$ حيث h ارتفاع الحرف و d سمك الحرف والمسافة بين الحرف والآخر a=2d كما في الشكل (2–9) والشكل (2–10) .



شكل (2–9)



شكل (2–10)

ب – الكتابة بخطوط مائلة :

ويتم الكتابة بخطوط مائلة بزاوية °75 كما في الشكل (2–11) ، وتكون النسبة بين إرتفاع الحرف وسمكه($d= \frac{1}{14} h$) كما في الشكل (2–12).

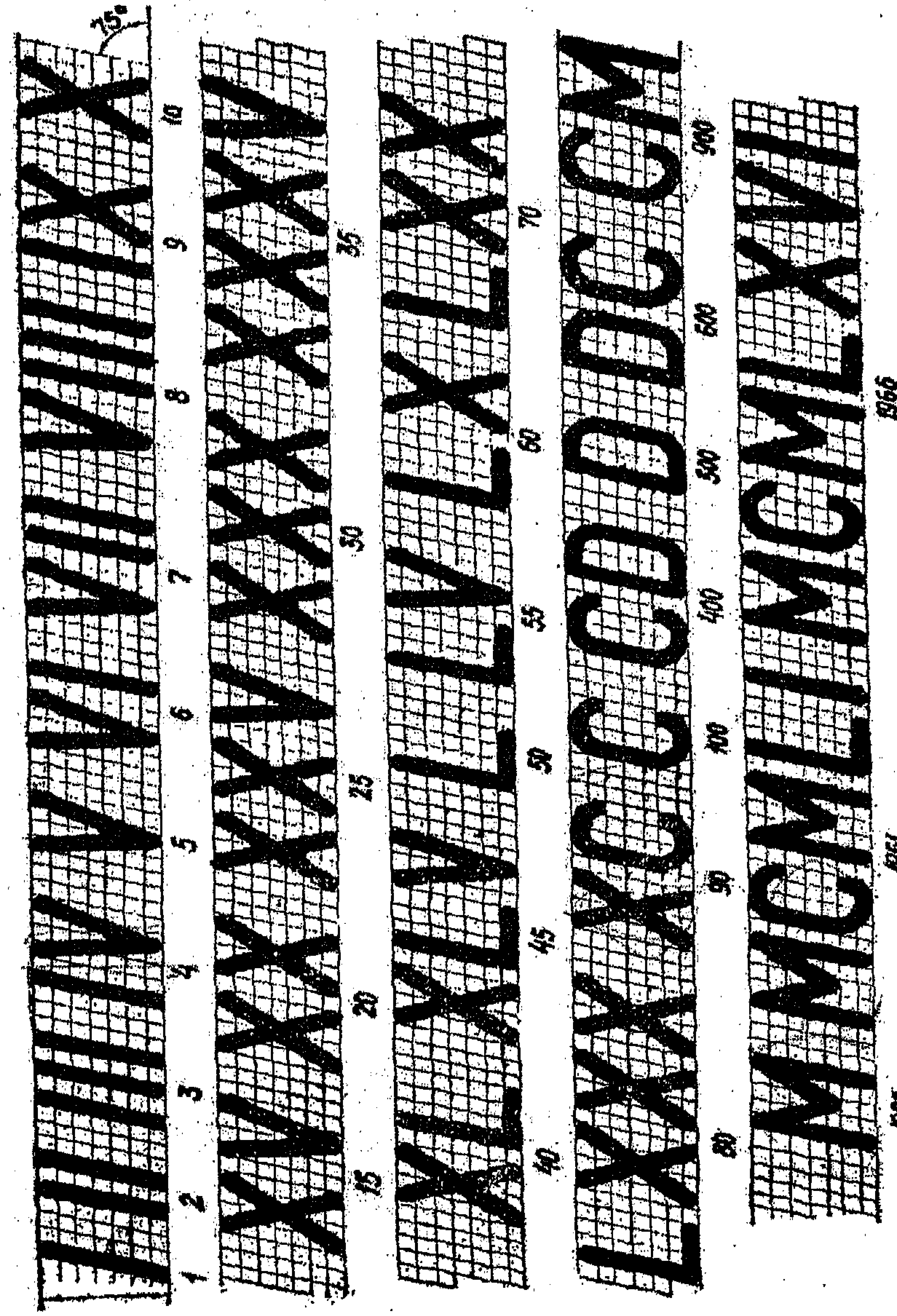
ملاحظات:

1. يتم اختيار إرتفاع الحرف اللاتيني (h) من أساس المعايير التالية:

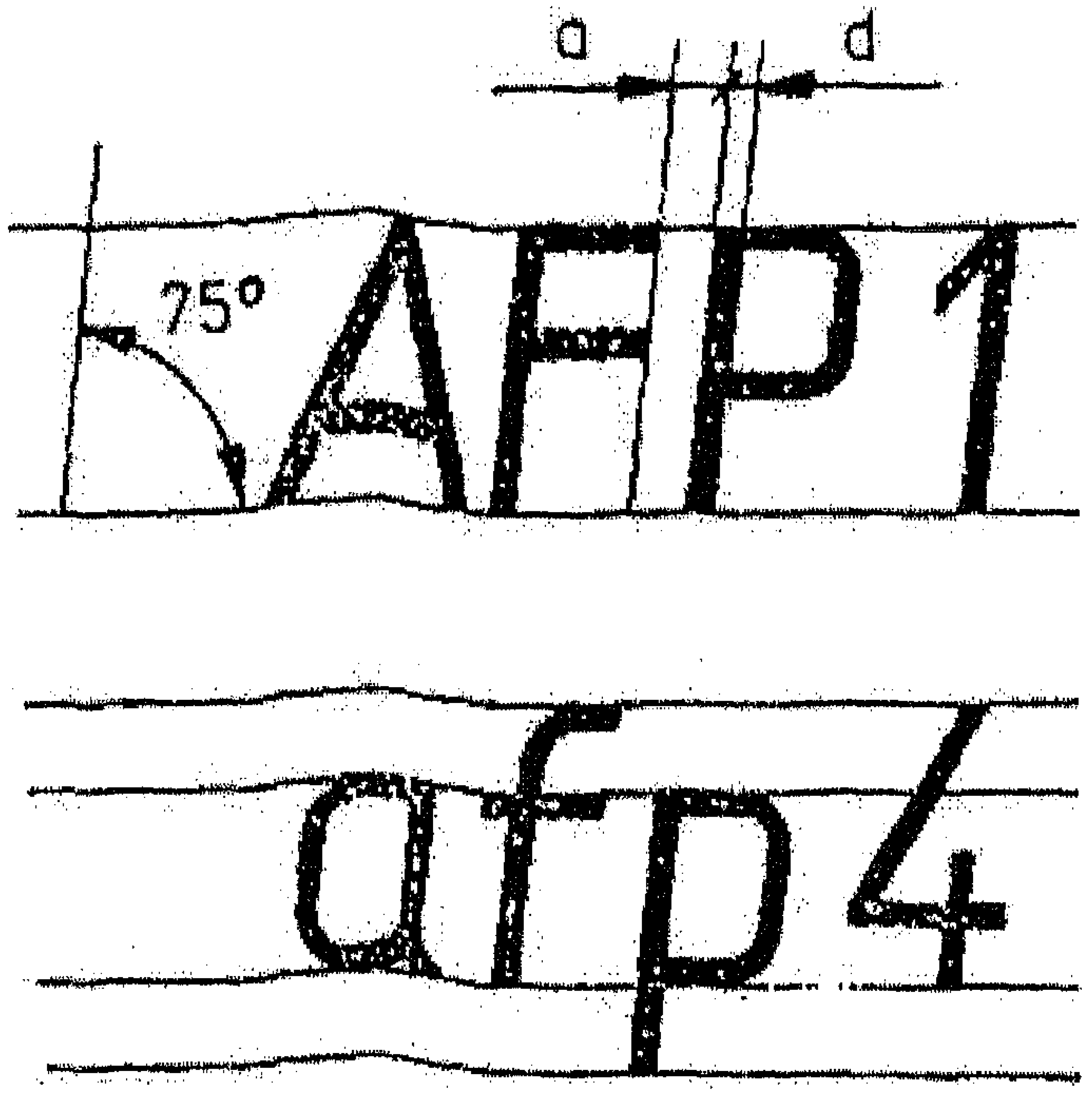
H=2،3،4،5،6،8،10،12،16،20، 25 mm

2. جميع أبعاد وأجزاء الحروف تأخذ بنسب معينة من الإرتفاع الاساسي (h) كما في الشكل (2–9) حيث ان إرتفاع الحرف ، الصغير 5/7h وسمكه 1/7h والبعد بين الطرفين 11/7h والفراغ بينهما 4/7h .

3. يسمح للطالب أو الرسام بالتصرف التلقائي في تغيير بعض الثخانات والإرتفاعات والخروج عن القواعد والأسس المتبعة، وذلك حسب مساحة المكان اذا يمكن تعريض او تضييق حجم الحرف بما يتناسب مع حجم الرسم .



شكل (2–11)



شكل (2–12)

2–3 :اسلوب الكتابة :

ينصح أثناء الكتابة بإستخدام قلم رصاص متوسط القساوة (HB أو F) وتشكل إستدارة طرف القلم بحيث يكون قليلا حسب الثخانة المطلوبة .

ويجب مراعاة الأمور التالية عند الكتابة :

- ضبط شكل ونسب أجزاء الحرف .
- ضبط إرتفاعات الحروف وذلك بمساعدة خطوط الدليل الأفقية .
- ضبط ثخانات خطوط الحروف وإستقاماتها .
- توزيع الحروف وذلك بترك فراغات كعينة ومتوازية بين الحروف .
- فصل الكلمات عن بعضها البعض وتحديد الجمل بشكل واضح .

الوحدة الثالثة

العمليات الأساسية في الرسم الهندسي

العمليات الأساسية في الرسم الهندسي

مدخل

ينبغي على الرسام والمصمم معرفة وإتقان جميع أنواع الخطوط حيث تعتبر عنصر تفاهم ونقل الأفكار بين الرسامين .

لكن المعرفة وحدها بالخطوط لاتكفي، إذا يجب على المصمم والرسام لإنجاز الرسوم الهندسية، الإلمام التام بالطرائق الصحيحة والمعرفة الجيدة في إنشاء الأشكال الهندسية المستوية، والمعتمد في بنائها على عنصرين هندسين أساسين وهما النقطة والمستقيم .

النقطة: هي كل أثر مجرد وليس له أبعاد من طول وعرض وإرتفاع ويحدد بتقاطع خطين مستقيمين .

المستقيم : هو الأثر الناتج عن تحرك النقطة ذو البعد الواحد وهو الطول فقط.

السطح : هو الأثر الناتج عن تحرك خط محدد ، وهو الحد الفاصل للجسم عما يحيط به من فراغ ، ويكون مستوياً او منحنياً وله طول وعرض فقط .

والأشكال الهندسية هي مجموعة من النقاط والخطوط والأسطح.

ولإنشاء الأشكال الهندسية المستوية، نعتمد على أربع حالات رئيسية وهي :

- الدقة في وضع المساطر على النقاط المختارة .
- إنشاء الخطوط بمساعدة المسطرة .
- الدقة في وضع إبرة الفرجار على النقاط المختارة في المستقيم، أو نقطة ما لاعلى التعيين.
- إتقان عمليات الإنشاء للأقواس والدوائر.

✓ ونجد أن معظم العمليات الأساسية على الرسم الهندسي تعتمد على إستخدام الفرجار والمسطرة لتنفيذها.

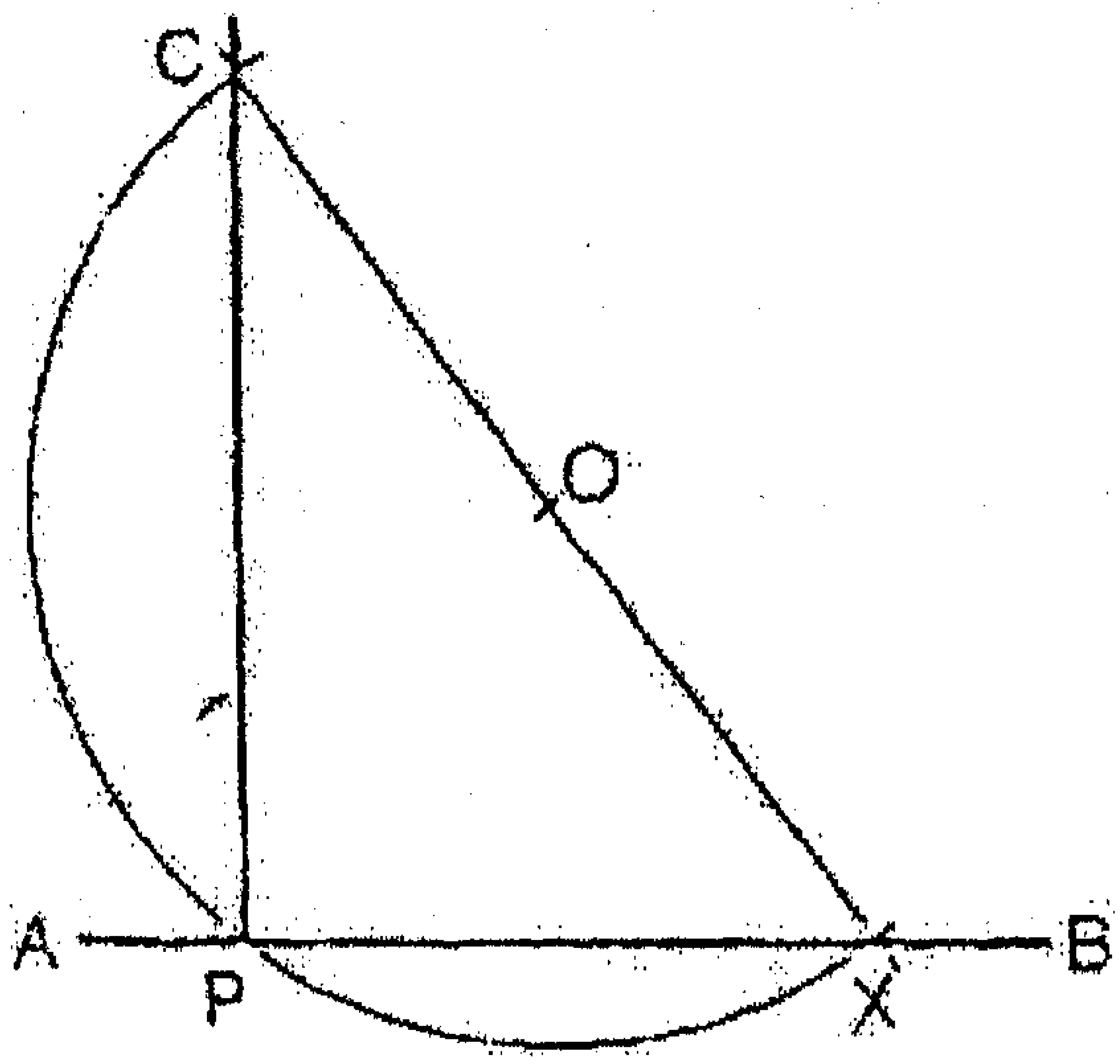
1:3 – رسم الخطوط المتوازية والمتعامدة :

1. لإقامة عامود على مستقيم من نقطة معلومة عليه نتبع مايلي:

طريقة (1)

ليكن لدينا المستقيم المعلوم AB والمطلوب إقامة عامود عليه من نقطة واقعة عليه هي النقطة P :

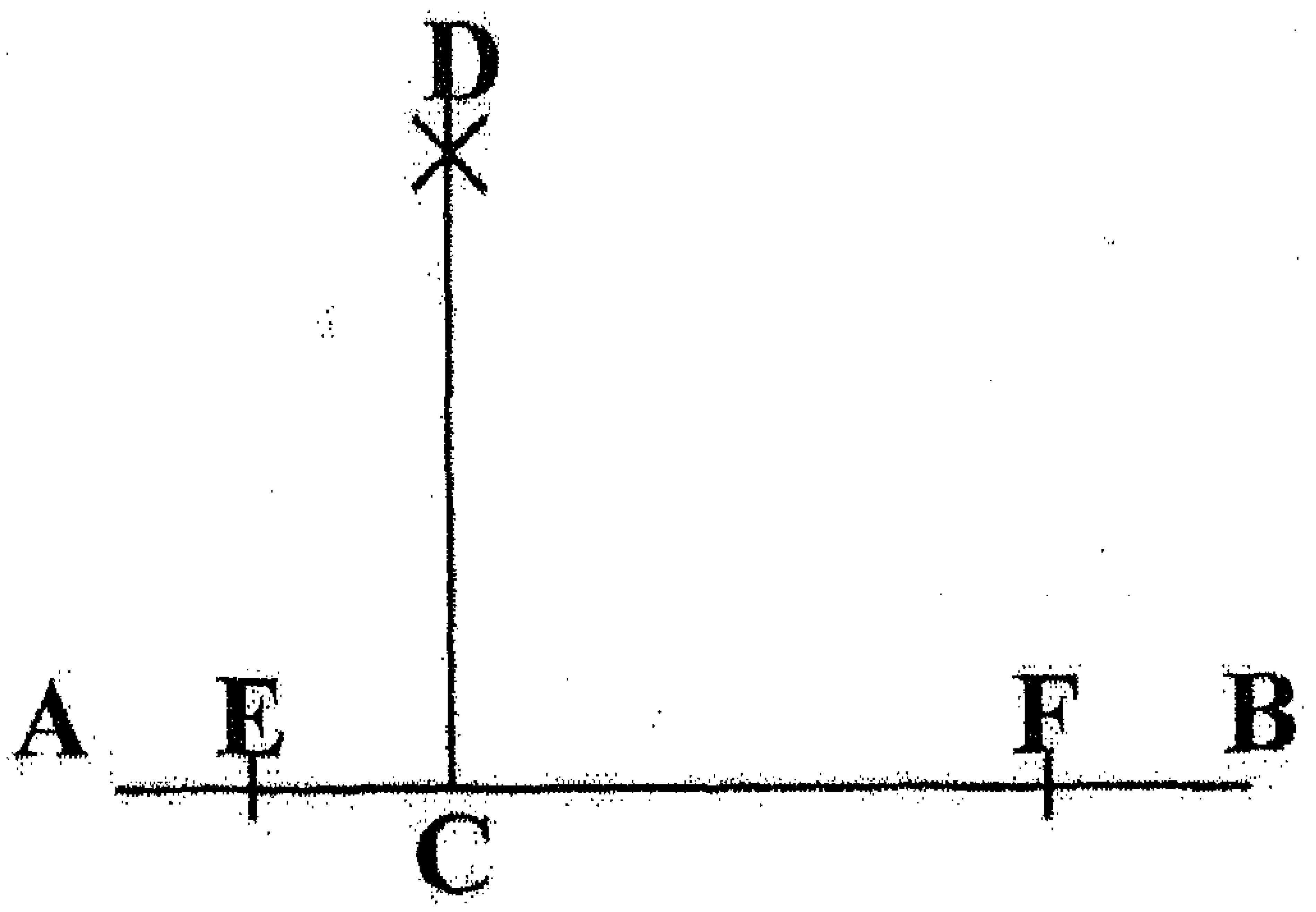
- نركز الفرجار في نقطة مثل (o) ونرسم قوساً من دائرة يمر بالنقطة المراد اقامة العامود منها (p) ويقطع الخط (AB) في نقطة (X) .
- نرسم خطاً من النقطة (X) يمر في النقطة (O) ويقطع قوس الدائرة في النقطة (C) .
- نصل الخط (CP) وهو الخط العامودي المطلوب، كما في الشكل (3–1)



شكل (3–1)

طريقة (2)

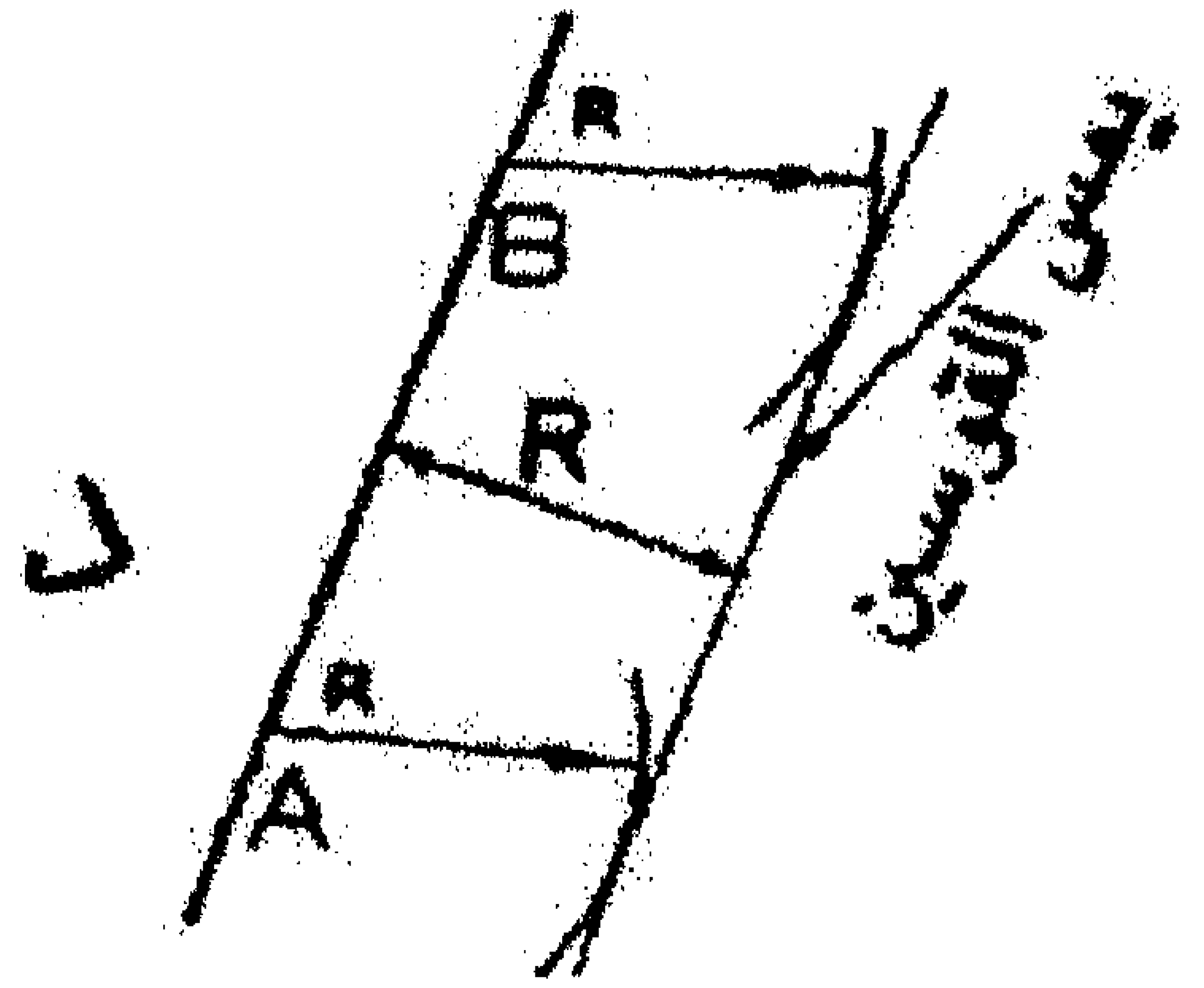
- نركز الفرجار في نقطة (C) المعلومة والواقعة على المستقيم AB ، وبفتحة مناسبة نرسم قوساً يقطع المستقيم في نقطتين (F،E) .
- نركز الفرجار في E وبفتحة أكبر من EC نرسم قوساً .
- ثم نركز الفرجار في F وبنفس الفتحة نرسم قوساً آخر يقطع القوس الأول في نقطة ولتكن D .
- نصل بين النقطتين C و D بمستقيم فنحصل على العمود المطلوب كما في الشكل (3–2) .



شكل (3–2)

2. لرسم مستقيم موازي لمستقيم معلوم على بعد R :

- نختار نقطة عشوائية على المستقيم ولتكن النقطة (A) ونركز الفرجار فيها ونرسم قوساً نصف قطره R.
- ومن أي نقطة أخرى على المستقيم نرسم قوساً بنفس نصف القطر R .
- نرسم مستقيماً يمس القوسين فيكون هو المستقيم الموازي المطلوب ، كما في الشكل (3–3)

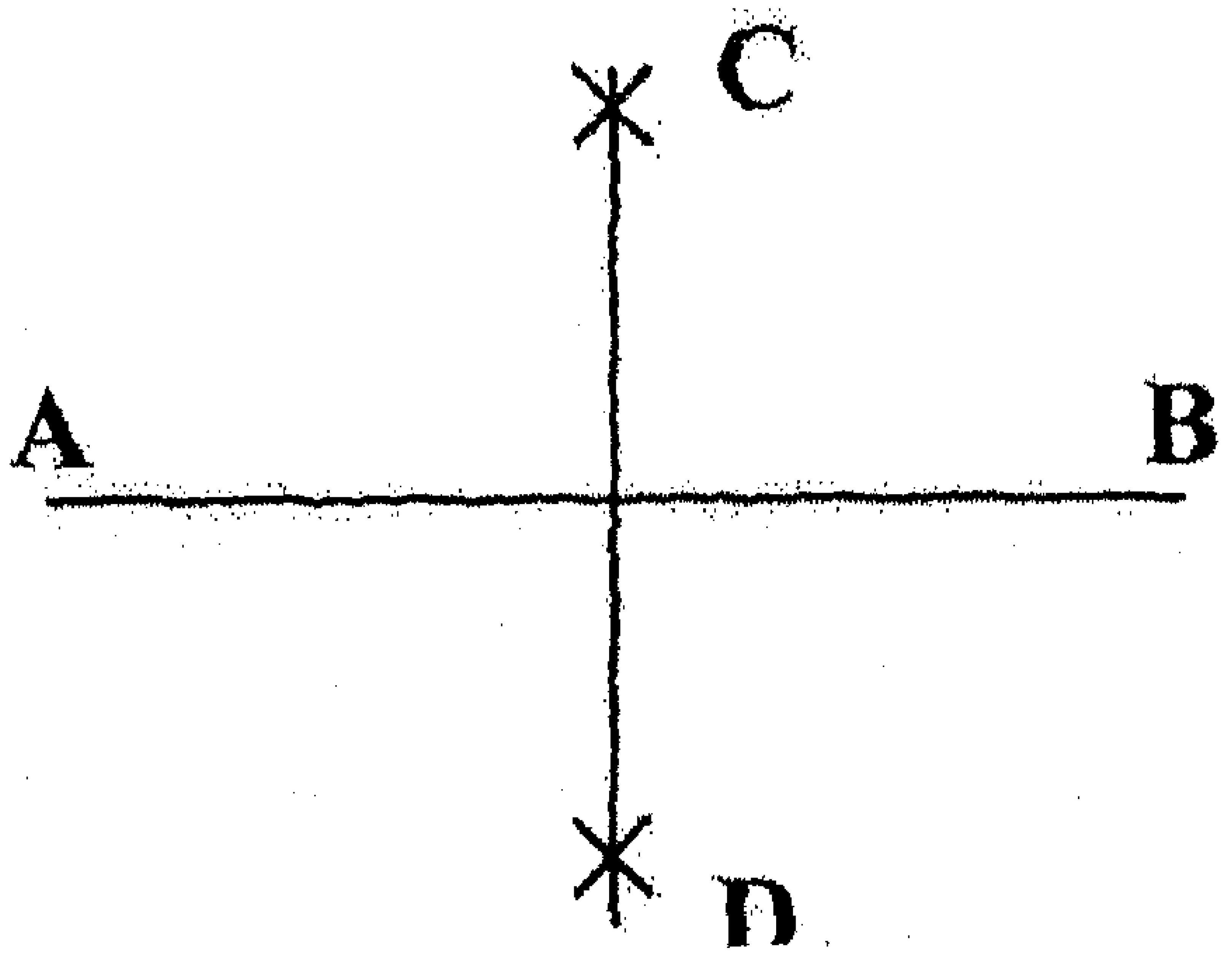


شكل (3-3)

3. تنصيف الخط المستقيم :

الخطوات المتبعة لتنصيف الخط المستقيم هي:

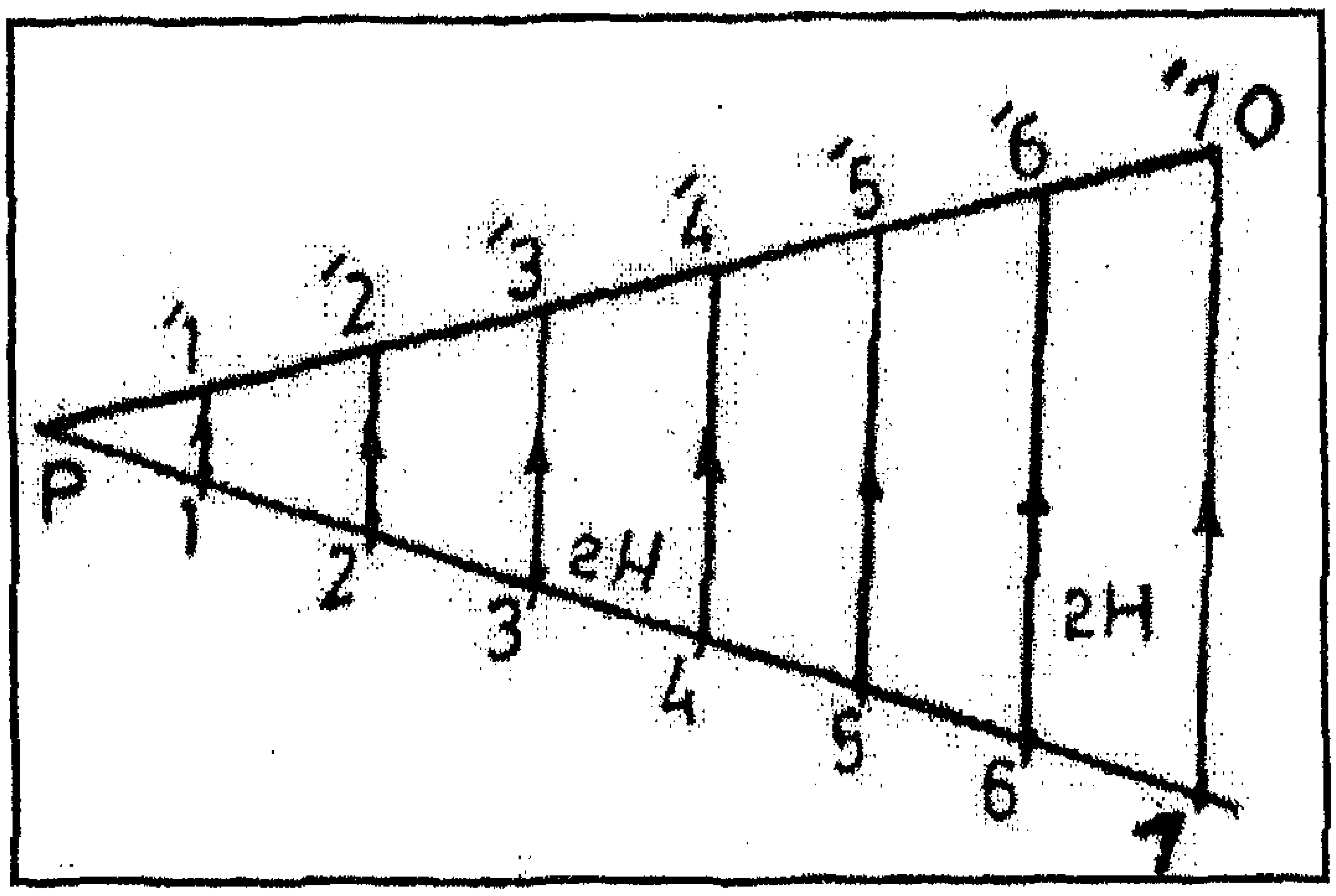
- أُركز الفرجار في النقطة (A) وبفتحة أكبر من نصف المستقيم المعلوم نرسم قوسين أعلى وأسفل المستقيم .
- نركز في النقطة (B) وبنفس الفتحة اقطع القوسين في النقطتين (D،C)
- نصل بين النقطتين (D،C) فيقطع المستقيم (AB) في(E) نقطة التنصيف . كما في الشكل (3-4).



شكل (3-4)

4. تقسيم مستقيم الى عدة اقسام متساوية:

- يقسم الخط المستقيم لإجزاء متساوية على النحو التالي :
- ننشيء من إحدى نهايتي المستقيم (PO) ولتكن النقطة P مستقيماً يشكل مع القطعة PO زاوية حادة
- نفتح الفرجار بفتحة مناسبة ونركزه في النقطة P ونقسم المستقيم الى العدد المراد من الأقسام المطلوبة وليكن هنا 7 أقسام .
- نصل بين نهاية التقسيم وبين نهاية المستقيم بمستقيم ،أي النقطة 7 مع النقطة O نهاية المستقيم المعلوم.
- نرسم من بقية نقاط التقسيم الأخرى موازيات له بواسطة المسطرة والمثلث، هذه المستقيمات المتوازية تقسم القطعة الى الأقسام المتساوية المطلوبة ، كما في الشكل (3–5)

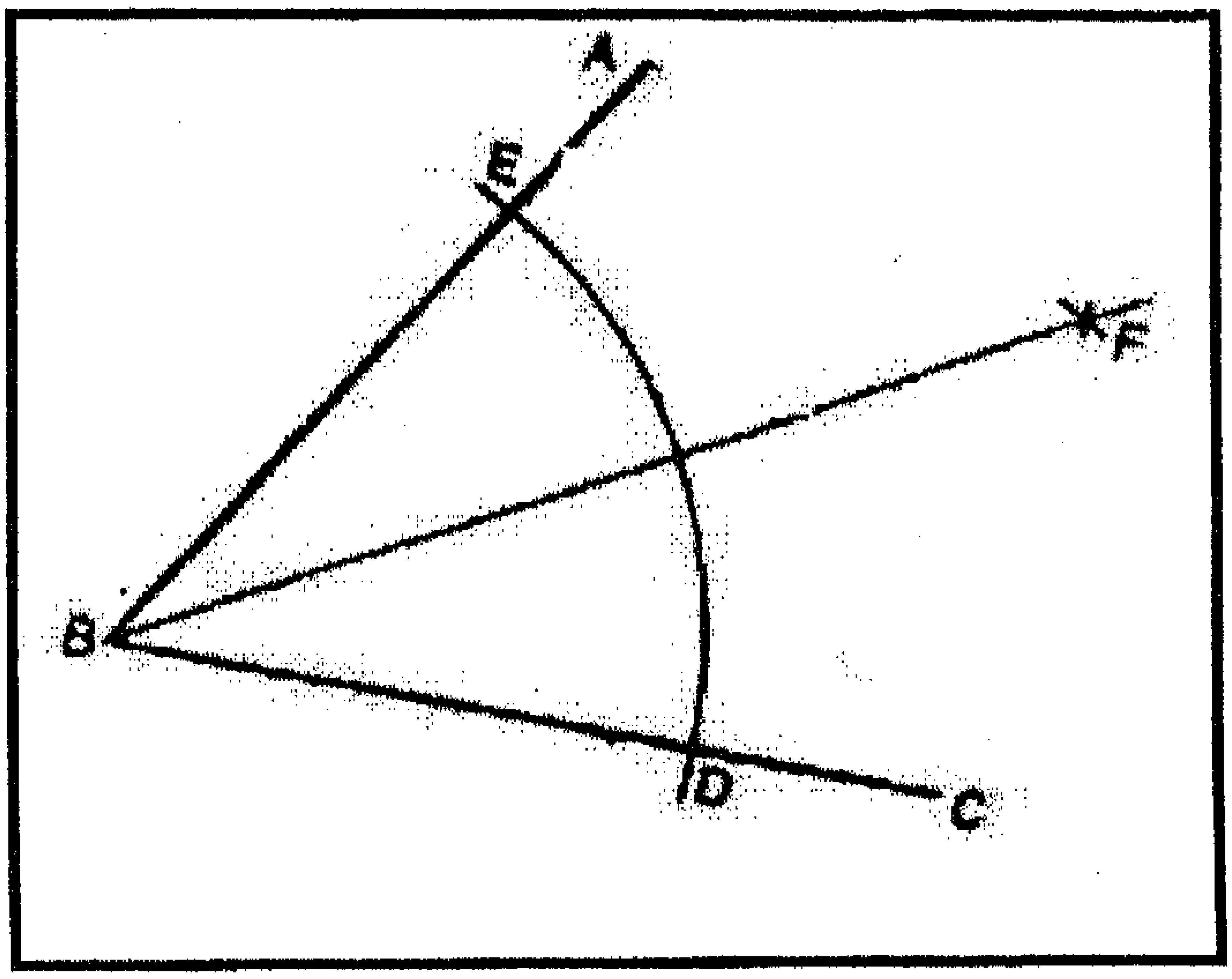


شكل (3–5)

5. تنصيف زاوية :

- لتنصيف زاوية ما مثل الزاوية (ABC) نتبع ما يلي :
- نركز الفرجار في رأس الزاوية B ونفتح الفرجار فتحة اختيارية مقدارها R.

- نرسم قوساً يتقاطع مع ضلعيها بالنقطتين ED .
- وبفتحة مناسبة نرسم قوسين من النقطتين EF يتقاطعان في النقطة F.
- المستقيم الواصل بين B و F هو منصف الزاوية (ABC) كما في الشكل (3-6)



شكل (3-6)

2:3- رسم المضلعات

تعريف:

يُعرف المضلع بأنه سطح مستو محاط بخطوط مستقيمة متلاقية ، وتسمى هذه الخطوط الاضلاع، ونقطة تلاقي كل مستقيمين تسمى رأس المضلع ، وكل مستقيم يصل بين رأسين غير متتالين يسمى القطر.

تسمى المضلعات نسبة لعدد أضلاعها فيقال مثلث ومربع ومخمس ومسدس للمضلعات ذات 6،5،4،3

أضلاع. وهناك ما يسمى بالمضلعات المنتظمة ، وهي المضلعات المحاطة بأضلاع متساوية ، ويمكن رسم جميع المضلعات المنتظمة دون إستثناء داخل دائرة او مماسة لدائرة من الخارج .

✓ وبالتالي الخطوة الأولى التي نقوم بها لرسم مضلع منتظم داخل دائرة هي تقسيم محيط الدائرة الى عدد من الأقسام مساوي لعدد الأضلاع المطلوبة .

1:3:3– الطرق الخاصة لرسم المضلعات:

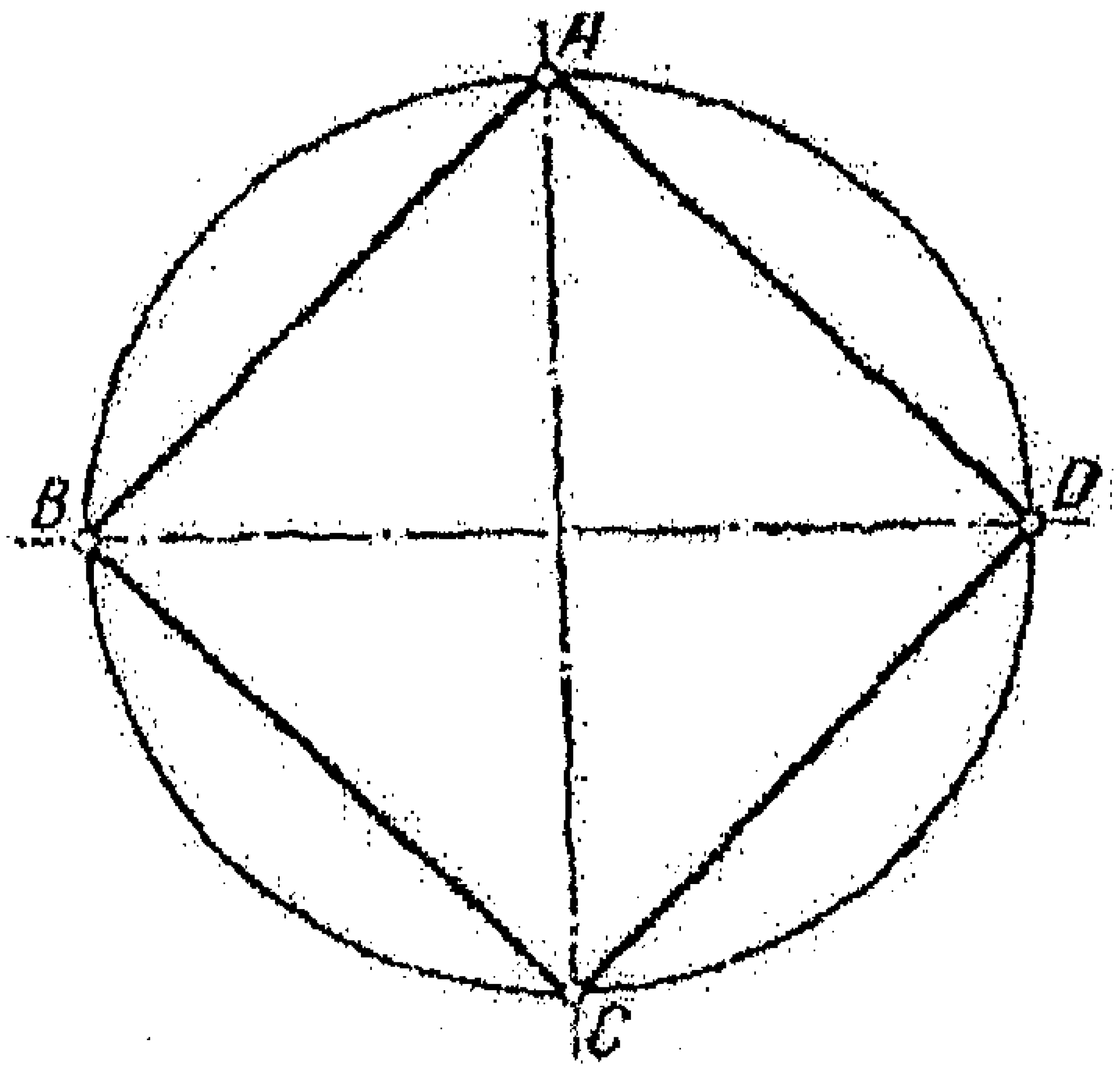
1. تقسيم الدائرة الى أربعة أقسام وثمانية أقسام:

الخطوات المتبعة لتقسيم محيط الدائرة الى أربعة أقسام متساوية هي :

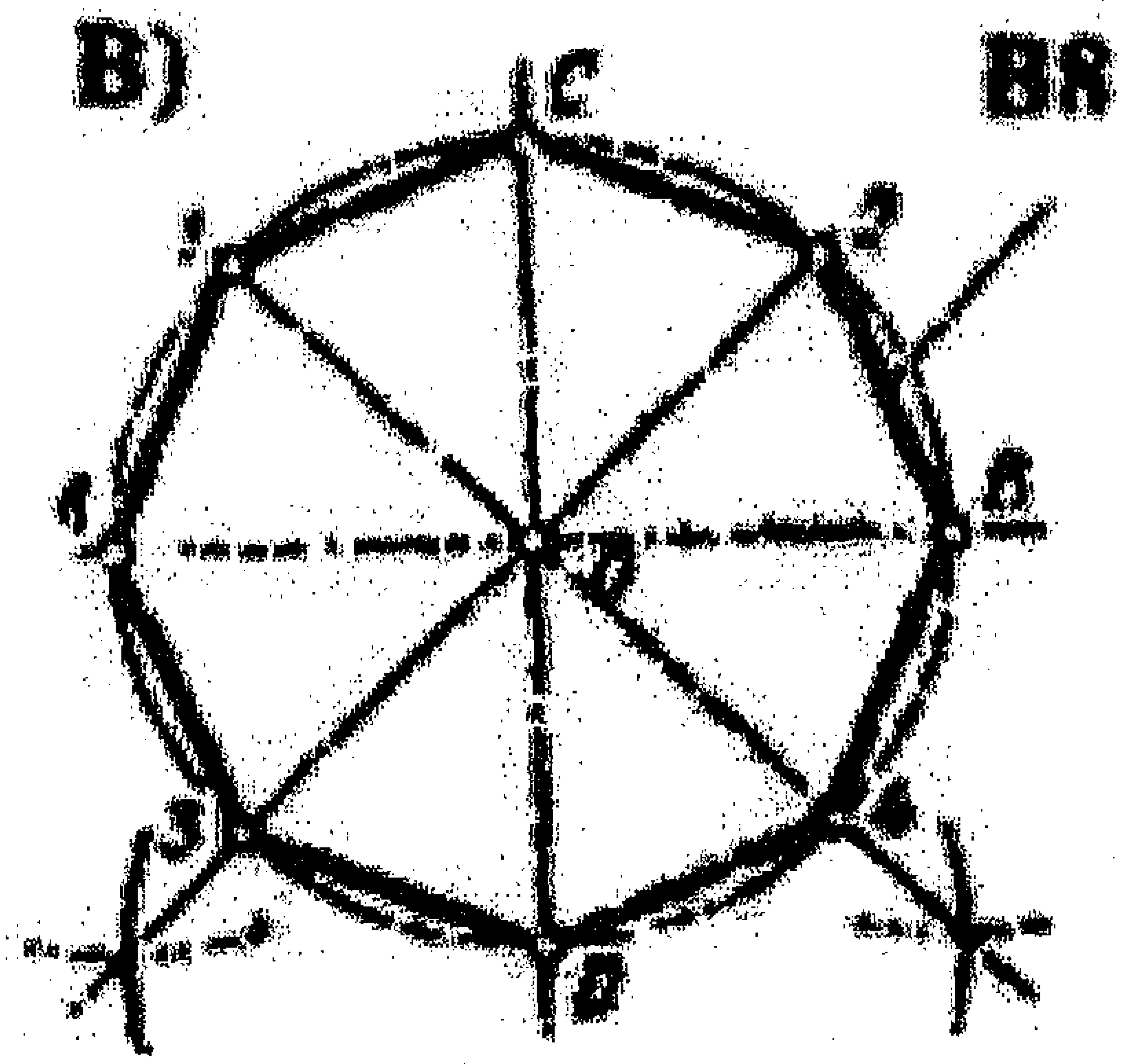
ترسم محاور الدائرة المراد تقسيمها وتحدد نقاط تقاطع محيطها مع المحاور التي تقسم الدائرة الى أربعة اقسام متساوية ، نصل بين هذه النقاط بمستقيمات فنحصل على المربع المطلوب ، كما في الشكل (3–7)

الخطوات المتبعة لتقسيم محيط الدائرة الى ثمانية أقسام متساوية هي :

إذا رسمنا في هذه الدائرة قطرين متعامدين آخرين ، بحيث يصنع كل منهما مع أحدالقطرين السابقين زاوية 45° فنحصل على النقاط التالية 8،6،4،2 وبذلك نكون قد قسمنا محيط الدائرة الى ثمانية إقسام متساوية. نصل بين هذه النقاط فنحصل على المثمن المنتظم كما في الشكل (3–8).



شكل (3 – 7)

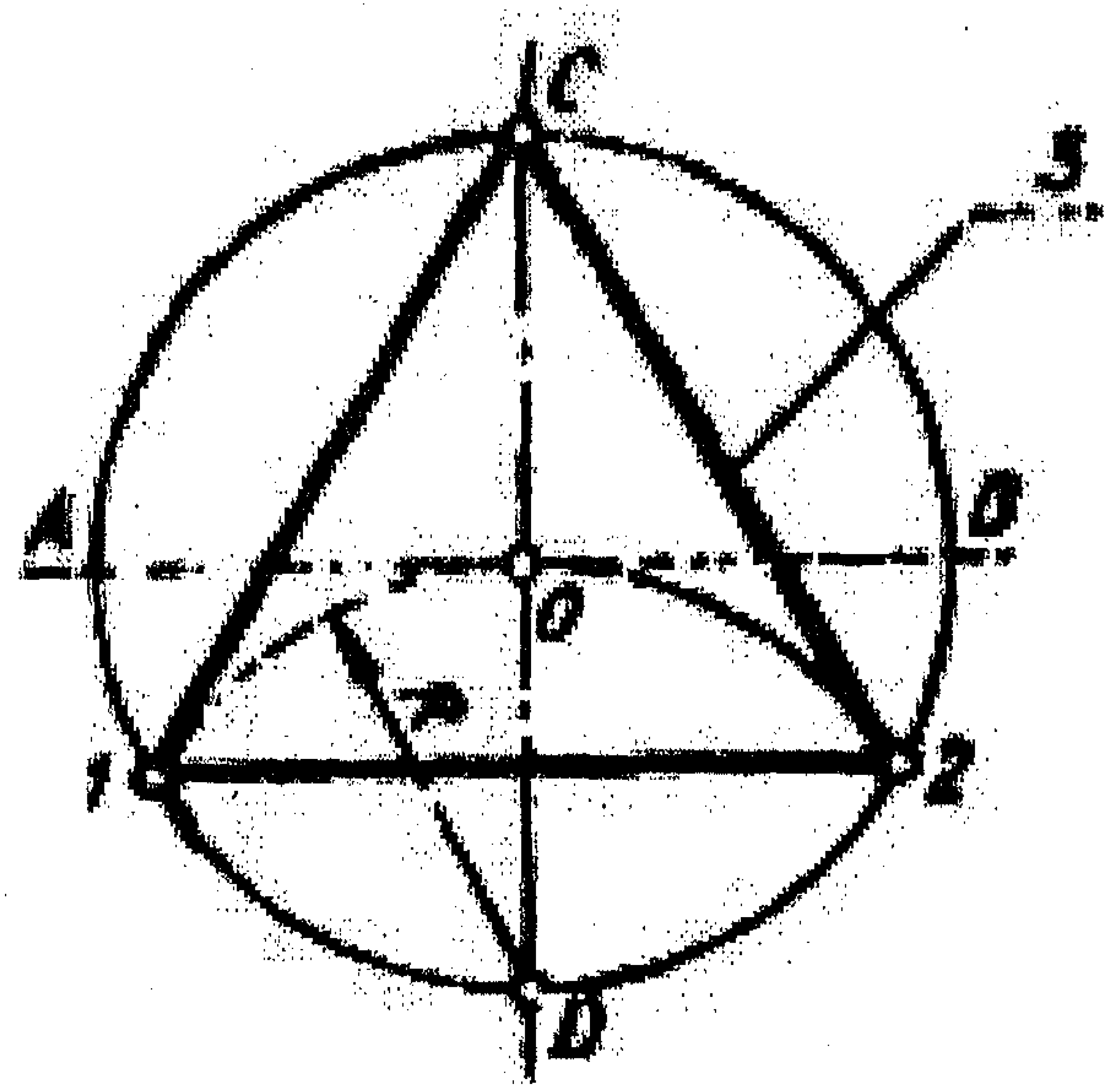


شكل (3 – 8)

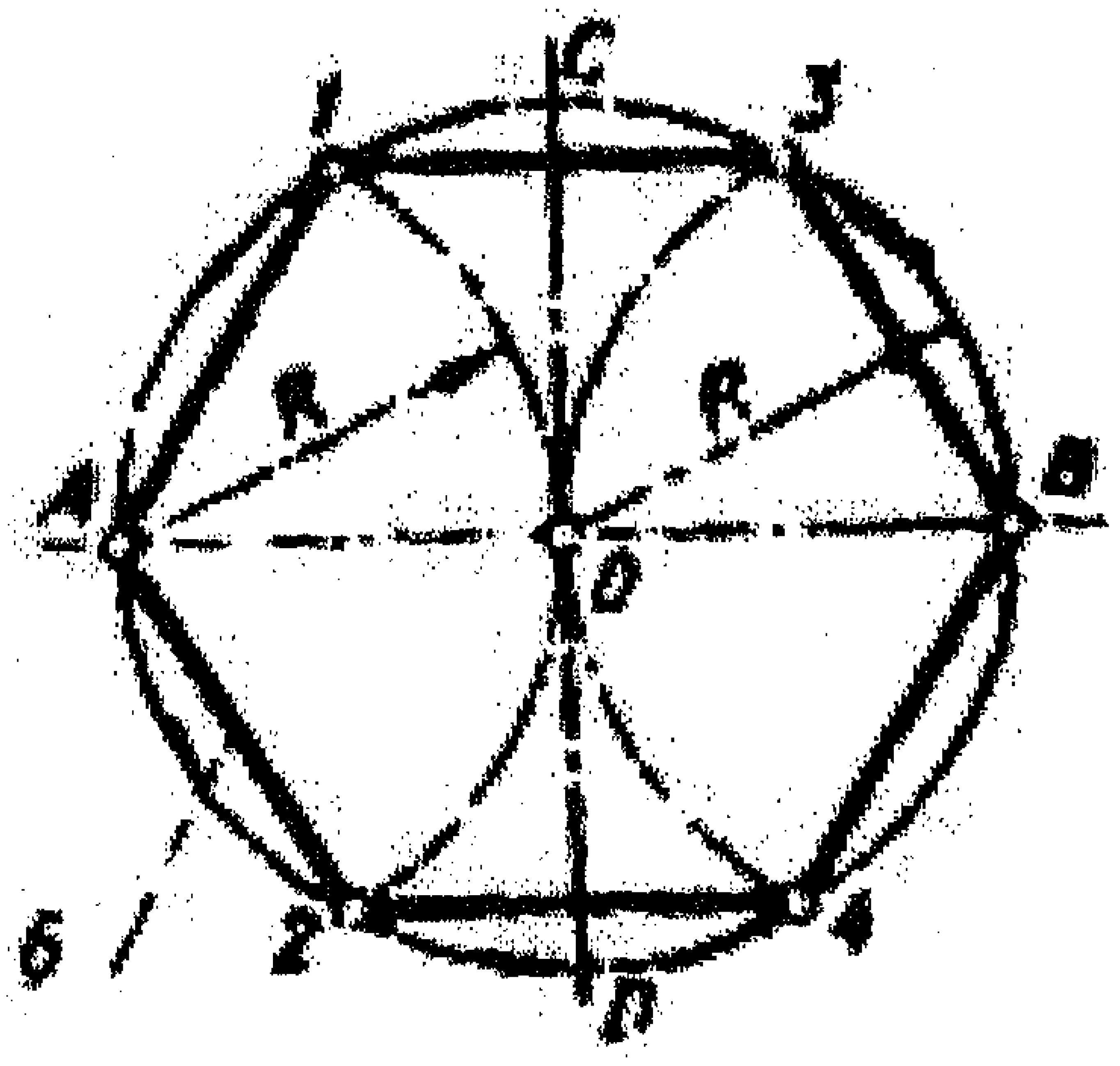
2– تقسيم الدائرة الى ثلاثة أقسام وستة أقسام واثني عشر قسماً:

✓ لتقسيم الدائرة الى ثلاثة اقسام متساوية، نثبت الفرجار على إحدى نقاط تقاطع الأقطار مع الدائرة ولتكن D ، ونفتح الفرجار بمقدار نصف القطر R ، ونرسم قوساً يتقاطع مع الدائرة في النقطتين 2،1

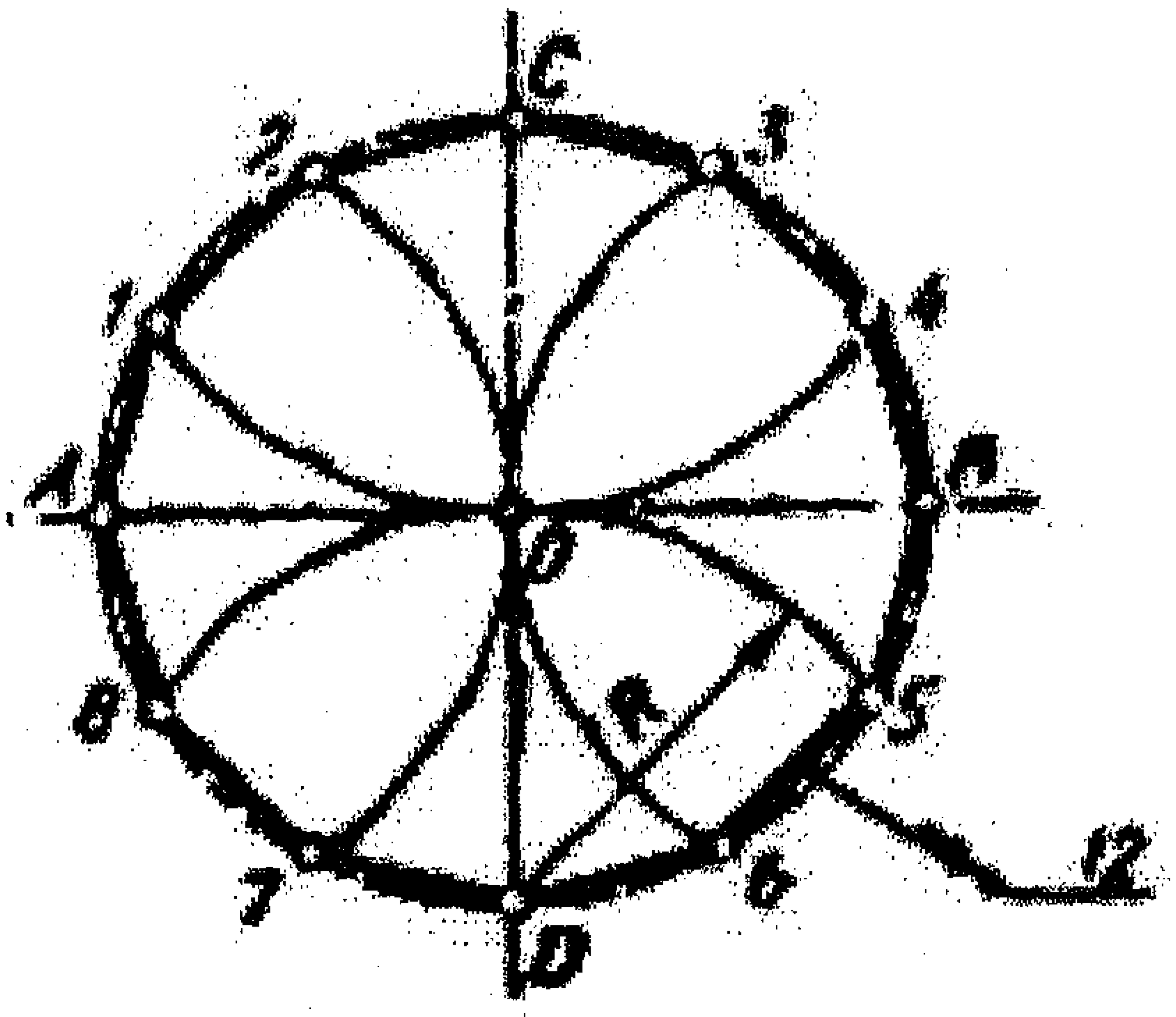
- ✓ نصل النقطتين مع النقطة C بمستقيمات لنحصل على المثلث المطلوب كما في الشكل (3–9).
- ✓ لتقسيم دائرة إلى ستة أقسام متساوية ، نرسم قوسين بفتحة R نصف القطر من النقطتين A،B ، فيقطعان الدائرة في النقاط 1،2،3،4 ، نصل بين 1،A و 2،A ومابين 3،B و4،B ومابين 1،3 و2،4 فنحصل على الأقسام المطلوبة كما في الشكل (3–10).
- ✓ لتقسيم الدائرة الى إثني عشر قسماً، من تعامد قطري الدائرة نحصل على النقاط A،B،C،D .
- ✓ نفتح الفرجار بمقدار نصف القطر R ونثبت في النقاط A،B،C،D ونرسم أقواساً تقطع محيط الدائرة في النقاط 1،2،8،7.......3.
- ✓ نصل بين هذه النقاط بمستقيمات فنحصل على المضلع المطلوب كما في الشكل (3–11).



شكل (3 – 9)



شكل (3 – 10)

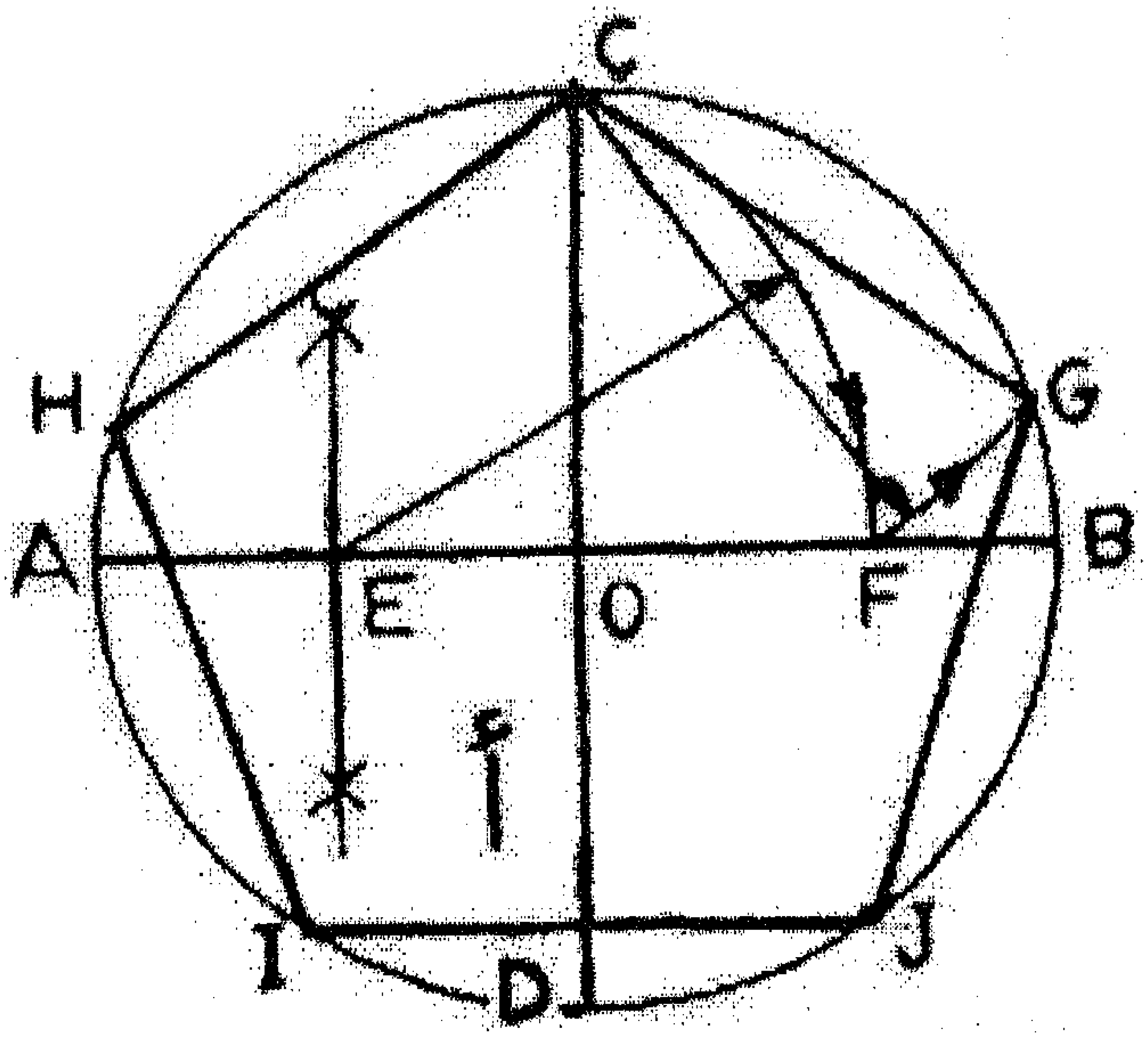


شكل (3 – 11)

3– طريقة رسم مخمس منتظم (Pentagon) داخل دائرة معلومة:

- تنصف نصف القطر AO في النقطة E .
- نركز الفرجار في النقطة E وبنصف قطر مساو (EC) نرسم قوساً يقطع OB في النقطة F.
- نركز في C وبنصف قطر مساو لـ(CF) نرسم قوساً يقطع الدائرة في النقطة G .

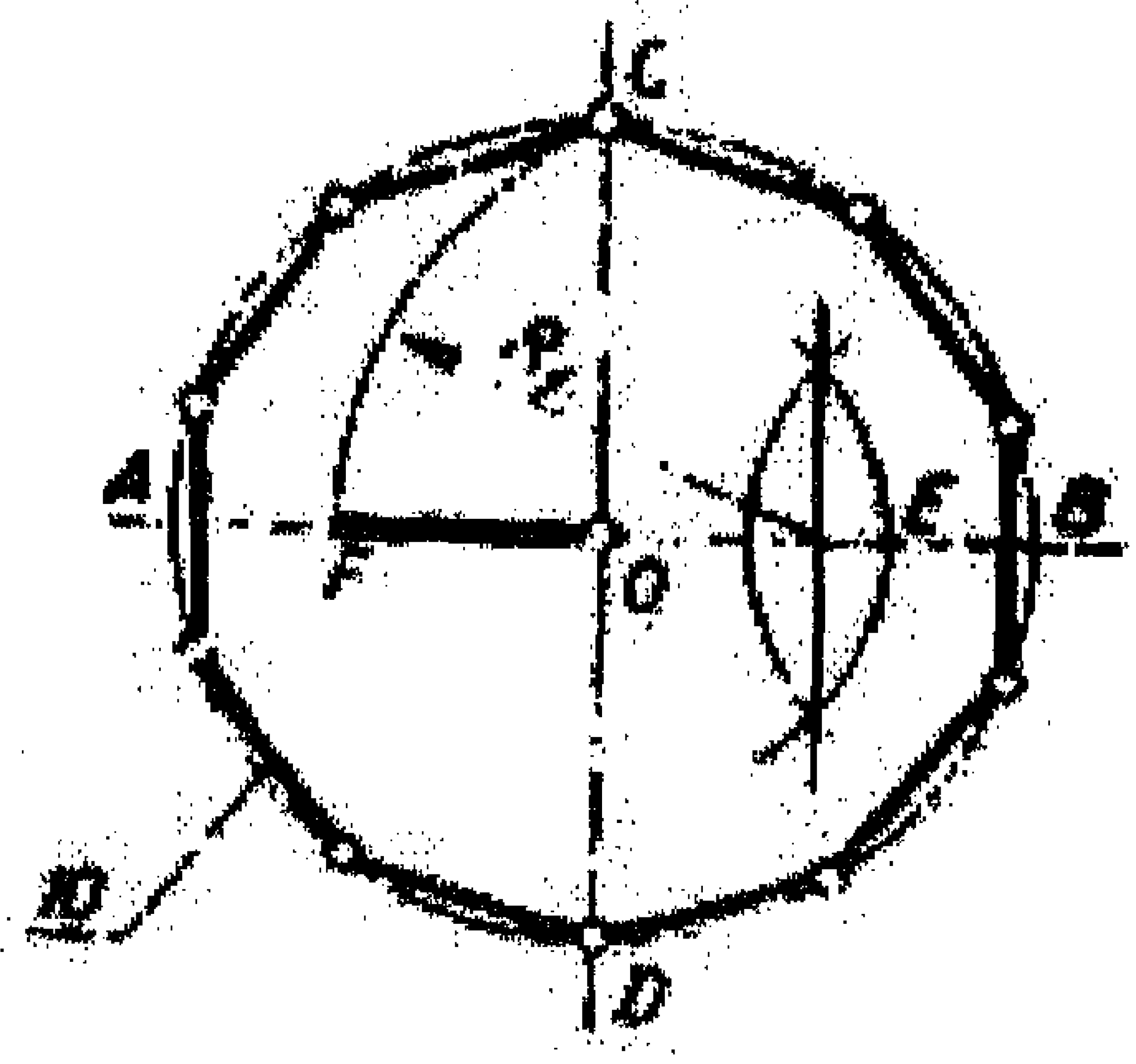
- نصل بين النقطتين C،G فنحصل على أحد أضلاع الخماسي .
- نركز الفرجار في G وبفتحة مساوية ل (CG)، نحصل على النقطة J .
- نركز في J وبنفس الفتحة نرسم النقطة I ، ثم نركز في I وبنفس الفتحة نحصل على النقطة H.
- نصل بين (H،I،J،G) بمستقيمات فنحصل على المضلع المطلوب كما هو موضح بالشكل (3-12) .



شكل (3-12)

- ملاحظة:

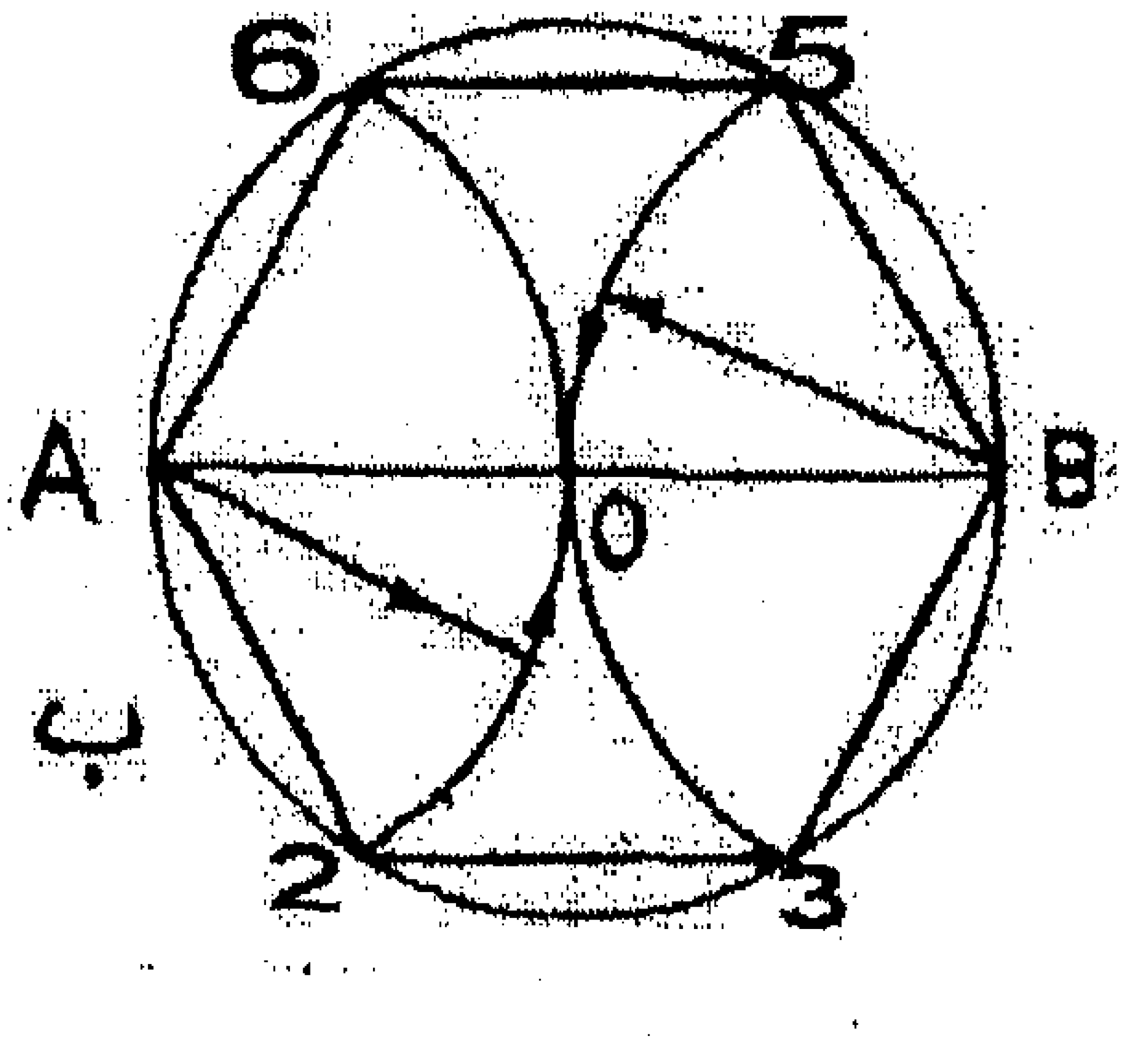
عند تقسيم الدائرة إلى خمسة أقسام متساوية يكون طول الضلع هو طول المستقيم (CF) ، بينما لتقسيم محيط الدائرة إلى عشرة أقسام متساوية يكون طول الضلع هو المستقيم (OF) كما في الشكل (3-13).



شكل (3–13)

4– طريقة رسم مسدس منتظم (Hexagon) داخل دائرة معلومة :

- نرسم الدائرة المعلومة ونرسم قطري الدائرة (AB) و(CD).
- نركز الفرجار في A وبفتحة مساوية لنصف القطر نرسم قوس يقطع محيط الدائرة في نقطتين6،2 .
- نركز في B وبنفس الفتحة نرسم قوس يقطع محيط الدائرة في قوسين آخرين هما 5، 3 .
- نصل بين هذه النقاط بمستقيمات فنحصل على المضلع المطلوب كما في الشكل (3–14).

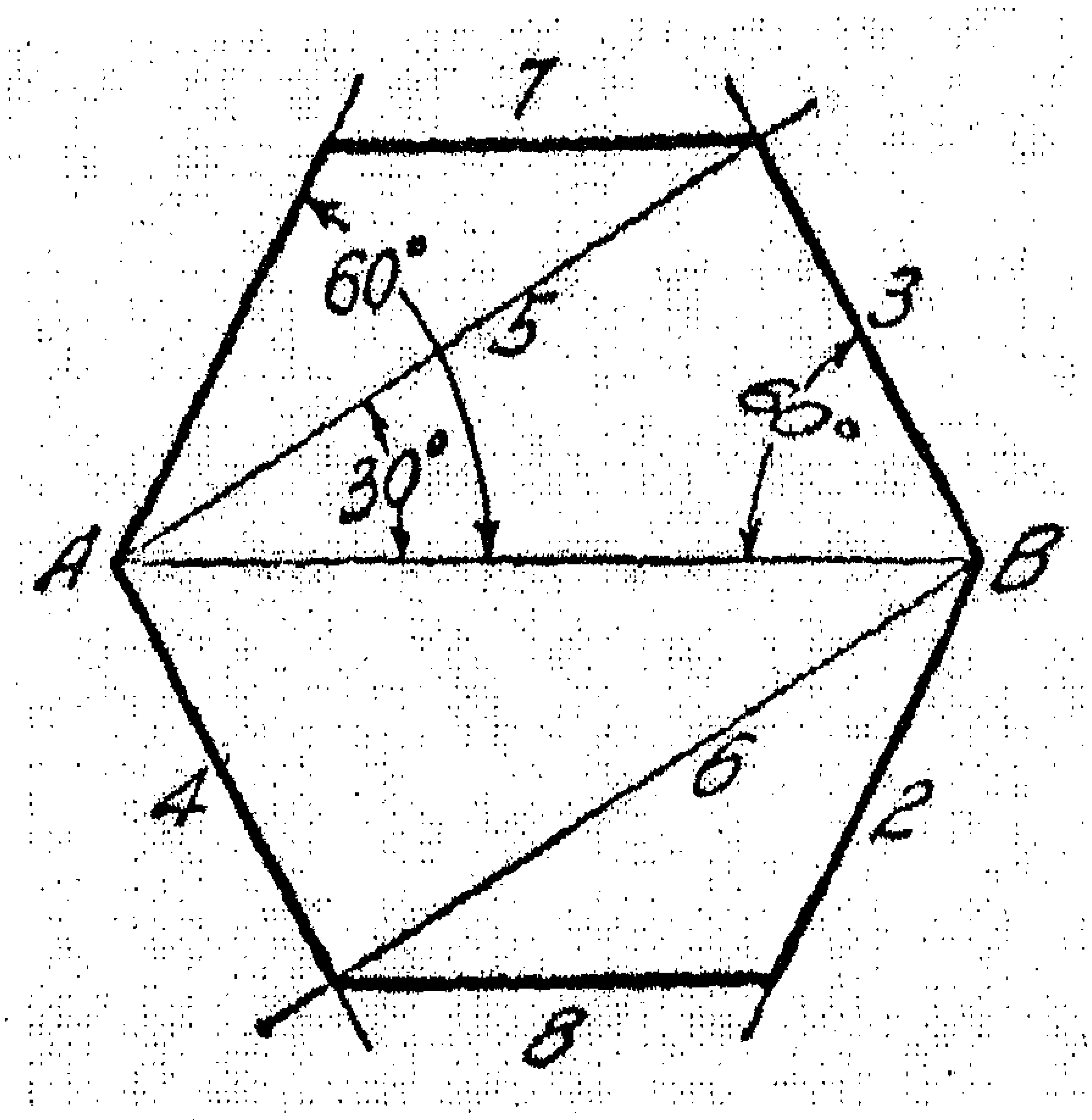


شكل (3–14)

5- طريقة رسم مسدس منتظم بمعلومية طول الوتر:

- نرسم الوتر AB .
- من النقطة A نرسم مستقيم يميل بزاوية 60° للأعلى ، ومن النقطة B نرسم مستقيم بنفس الزاوية ولكن للأسفل .
- نرسم من النقطة A مستقيم يميل بزاوية 30° للأسفل ثم نكرر ذلك للنقطة B ولكن نرسم الزاوية للأعلى .
- من نقطة تقاطع الزوايا نرسم مستقيمات توازي الوتر المعلوم AB.
- ثم نرسم من A مستقيم للأسفل يميل بزاوية 30° حتى تصبح مجموع الزوايا عند النقطة (A)

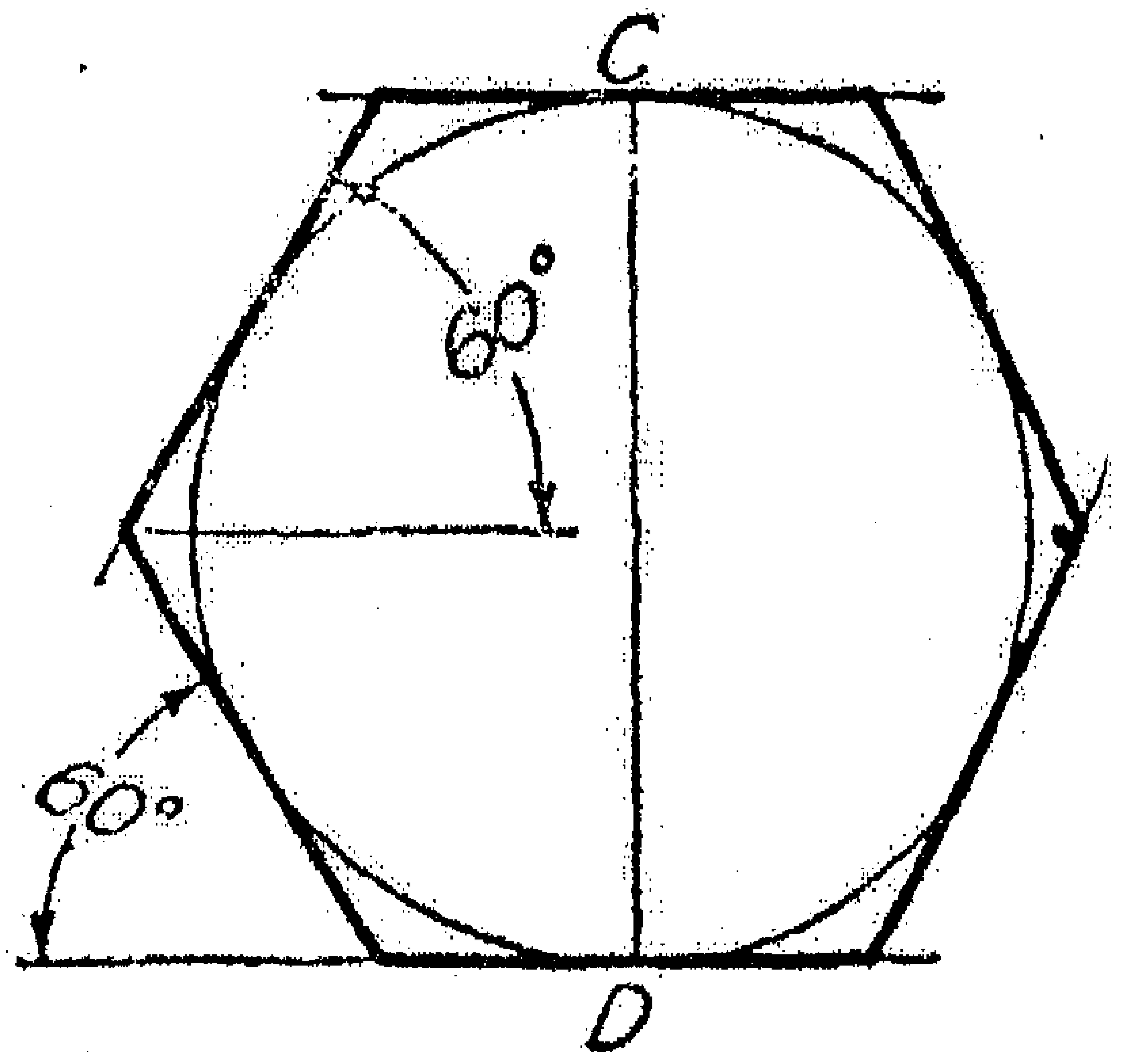
في الأعلى 60° وفي الأسفل 60° ، ونكرر ذلك للنقطة B فنكون قد حصلنا على المضلع المطلوب كما في الشكل (3-15).



شكل (3-15)

6- رسم مسدس منتظم خارج دائرة :

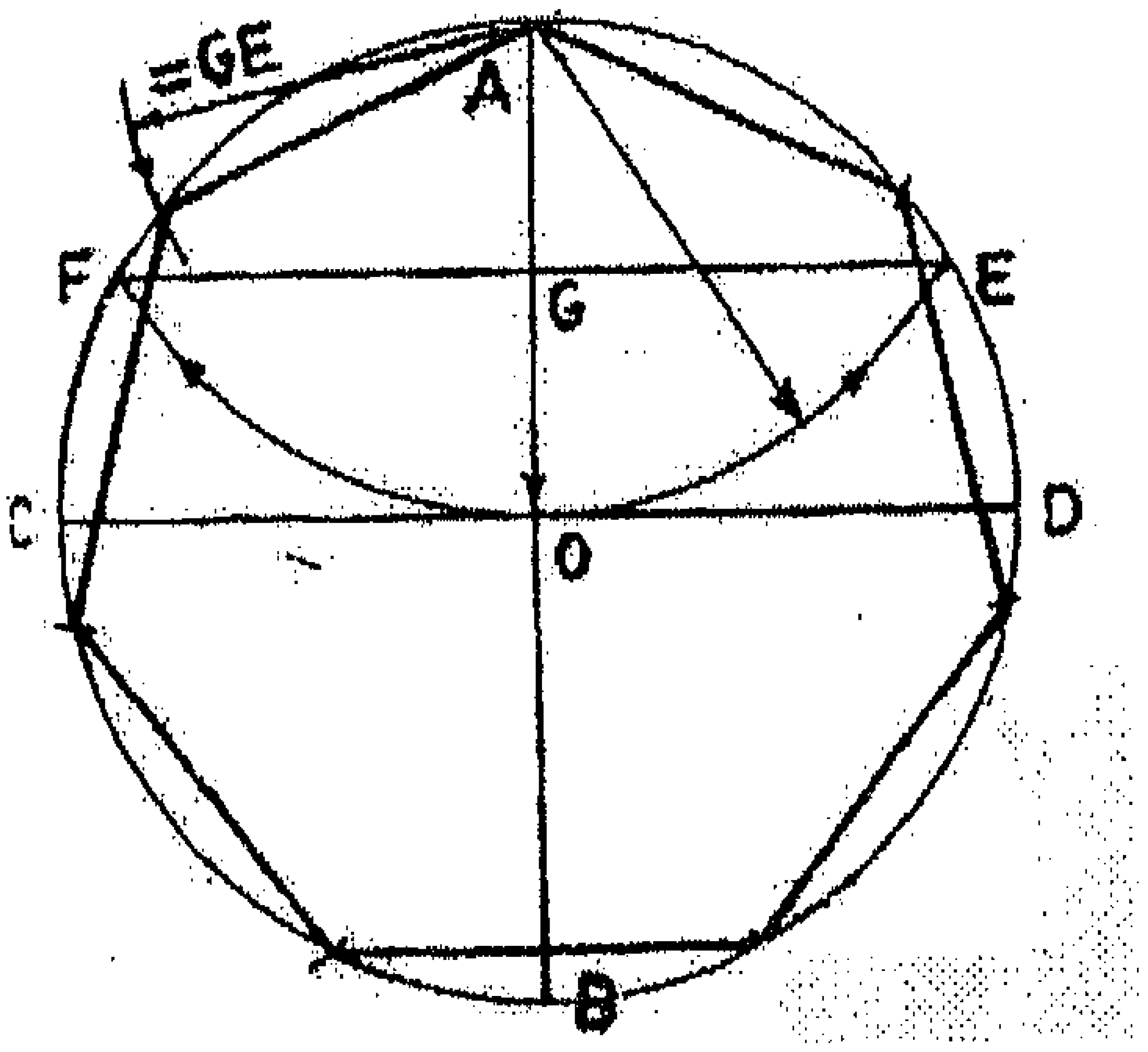
- نرسم الدائرة المعلومة ونرسم قطري الدائرة (AB) و(CD).
- نرسم من النقطة D،C مماسات افقية .
- لكل ربع من ارباع الدائرة نرسم مماسات بزاوية 60° فنكون قد حصلنا على المطلوب كما في الشكل (3-16).



شكل (3-16)

7- طريقة رسم مسبع منتظم (**Heptagon**) داخل دائرة معلومة :

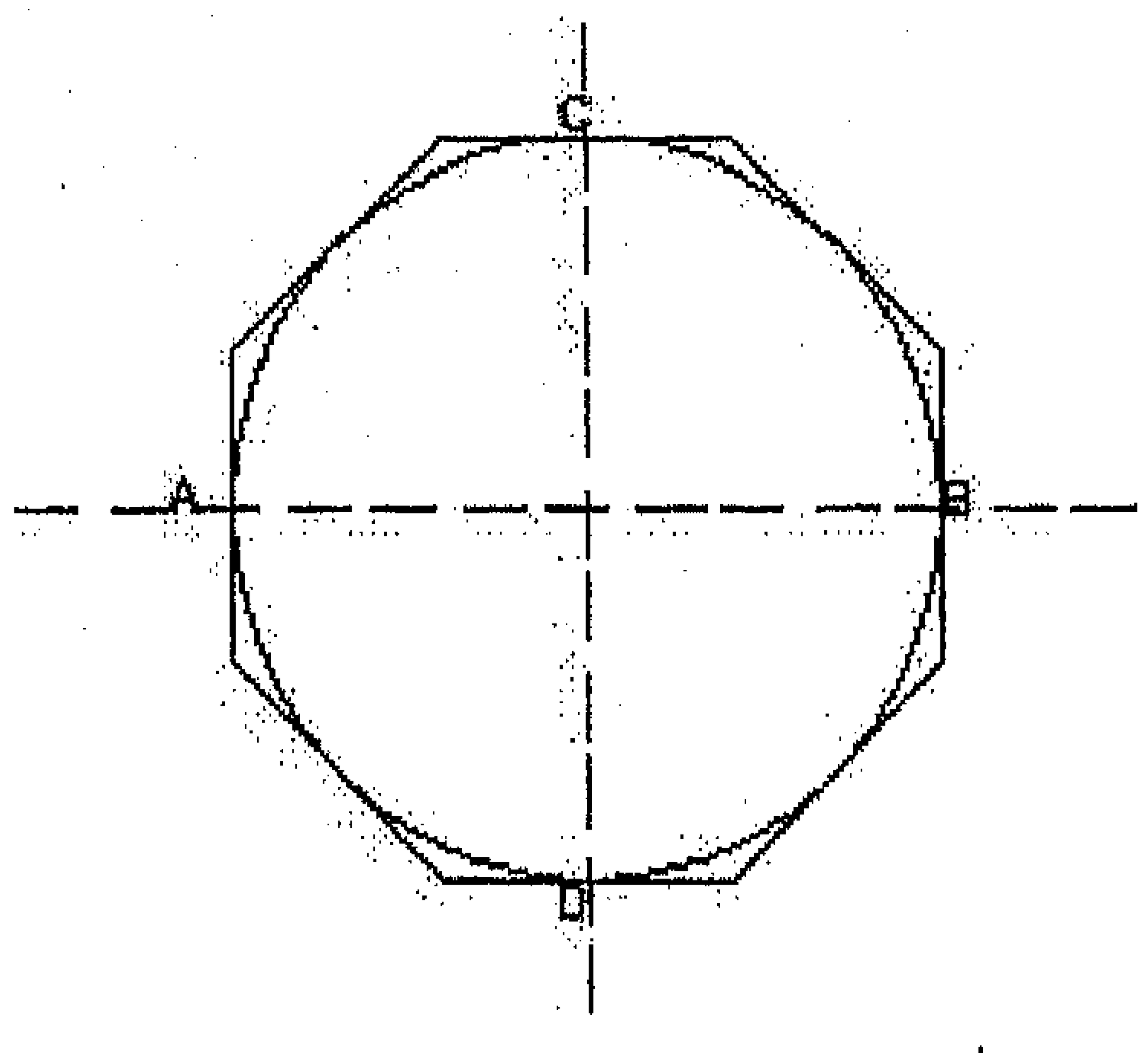
- نرسم الدائرة المعلومة و محوريها (CD،AB) .
- نركز في (A) وبفتحة مساوية لنصف القطر AO نحدد النقطتين (F،E).
- نصل بين (F،E) بمستقيم يقطع المحور العامودي في النقطة G .
- نركز في A وبفتحة مساوية ل (GE) نقسم محيط الدائرة إلى سبعة اقسام متساوية حيث (GE) طول ضلع المسبع المنتظم كما هو موضح بالشكل (3-17).



شكل (3–17)

8– رسم مثمن منتظم (Octagon) خارج دائرة معلومة :

- نرسم الدائرة المعلومة و محوريها (CD،AB) .
- من النقطتين (D،C) نرسم مماسات أفقية ، ومن النقطتين (B،A) نرسم مماسات عامودية.
- من كل ربع من أرباع الدائرة نرسم مماسات بزاوية 45° فنحصل على المضلع المطلوب كما في الشكل (3–18).



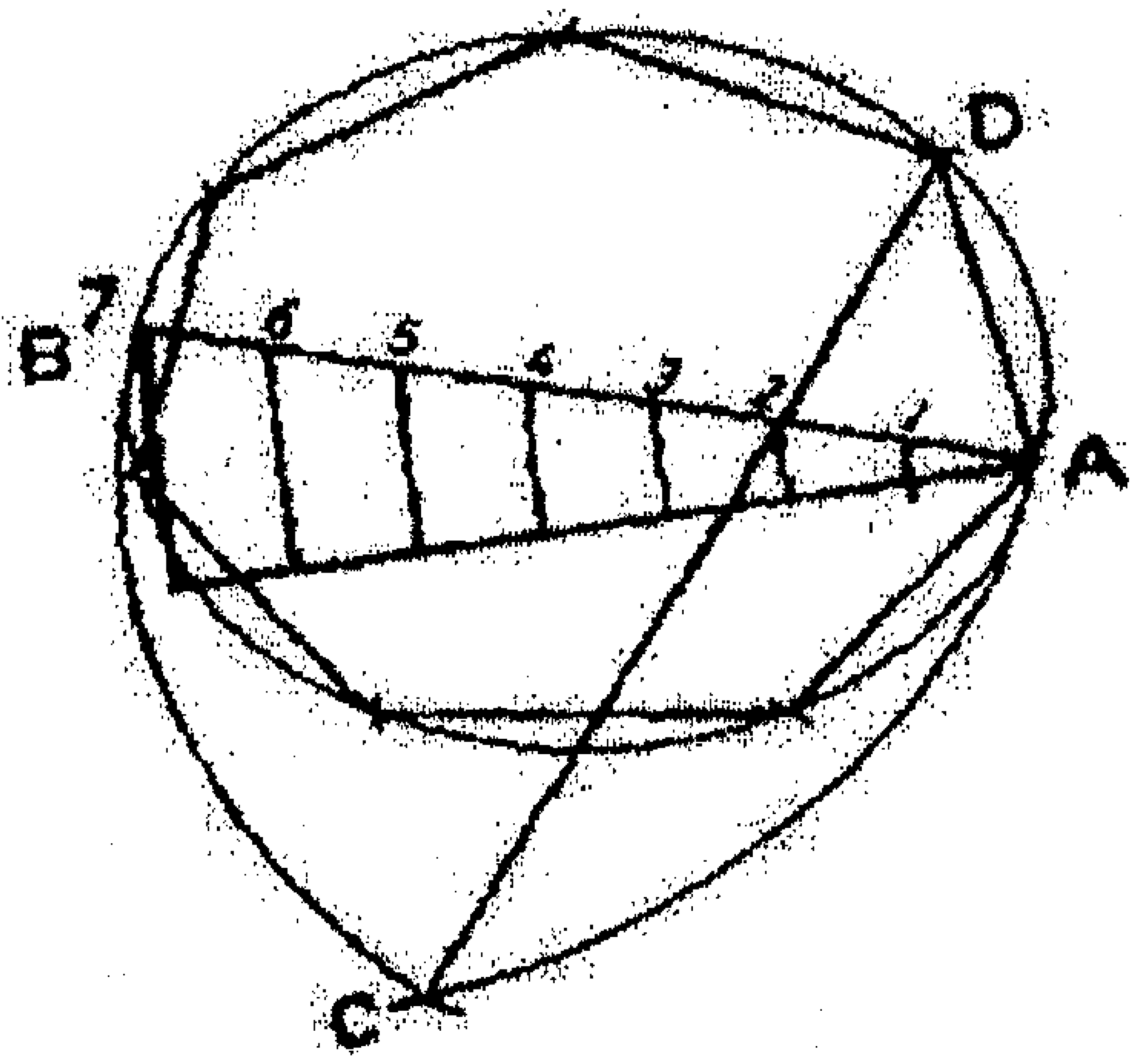
شكل (3 – 18)

2:3:3- الطريقة العامة لرسم اي مضلع منتظم داخل دائرة معلومة :

سنشرح طريقتين لتقسيم الدائرة الى أي عدد معين من الأقسام مع العلم أنه يوجد عدة طرق مختلفة توصلنا الى نفس النتيجة :

طريقة 1:

- ✓ نقسم قطر الدائرة (AB) إلى عدد الاقسام المطلوبة وليكن سبعة أضلاع مثلاً كما هو موضح بالشكل (3-19).
- ✓ نركز في A،B وبفتحة تساوي قطر الدائرة نرسم قوسين يتقاطعان في النقطة C.
- ✓ نصل النقطة C بنقطة التقسيم الثانية ثم نمد هذا المستقيم ليقطع الدائرة في النقطة (F).
- ✓ نفتح الفرجار بفتحة مساوية ل (AP) ونقسم باقي الدائرة للحصول على المضلع المطلوب .



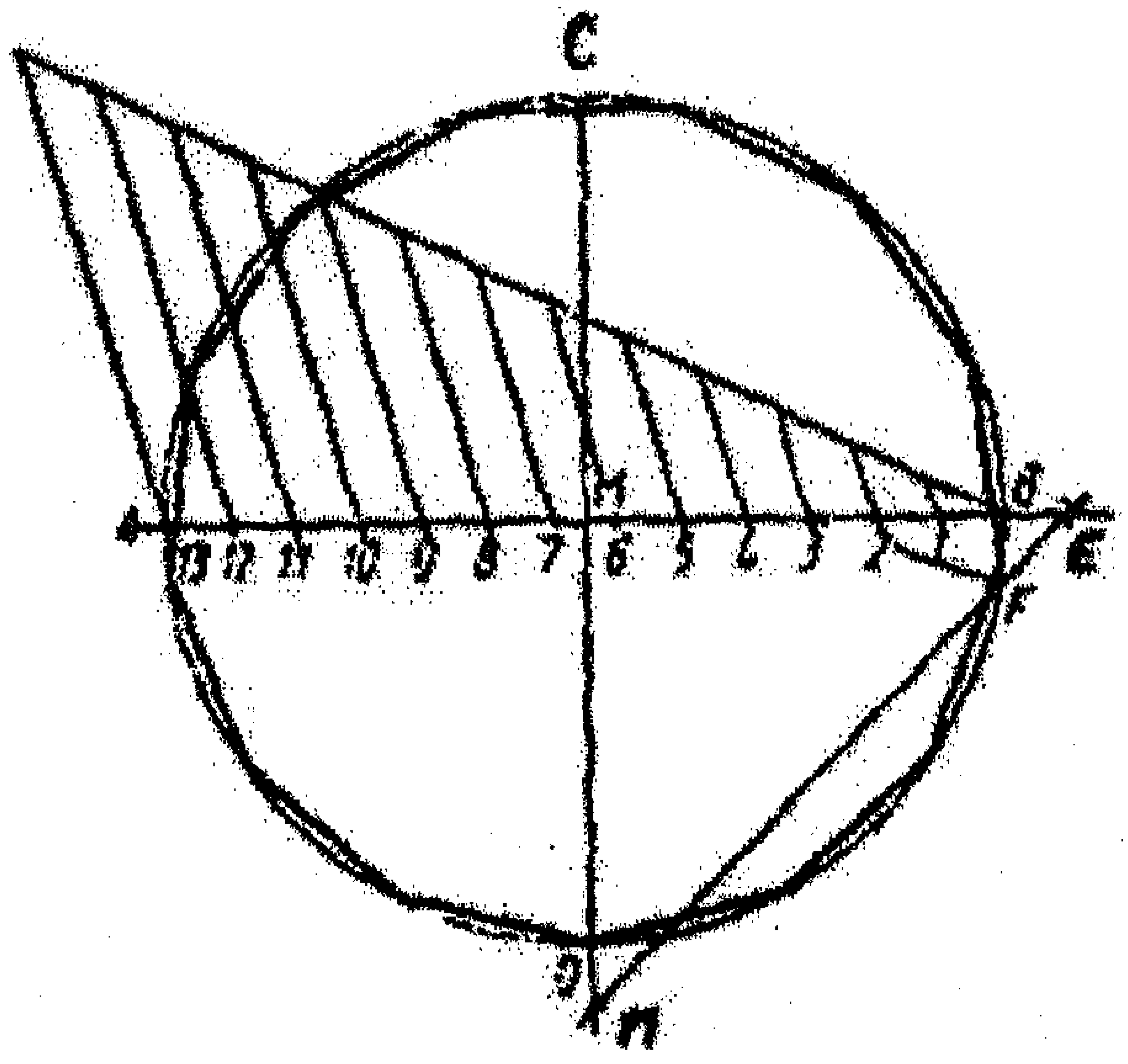
شكل (3-19)

طريقة 2:

- ليكن عدد الأضلاع المطلوبة هو ثلاثة عشر قسماً، فنقوم بتقسيم قطر الدائرة AB الى ثلاثة عشر قسماً .

- على إمتداد القطر AB نختار النقطة E ، حيث BE يساوي طول أحد الأقسام المطلوبة .
- وعلى امتداد CD نأخذ النقطة n ، حيث Dn تساوي طول أحد الأقسام .
- نصل بين النقطتين E وn فنحصل على النقطة F .
- نثبت الفرجار في F وبفتحة مساوية لـ(F3) نقوم بتقسيم محيط الدائرة الى العدد المطلوب كما في الشكل (3–20).

ملاحظة: العدد 3 هو رقم ثابت لجميع الحالات .

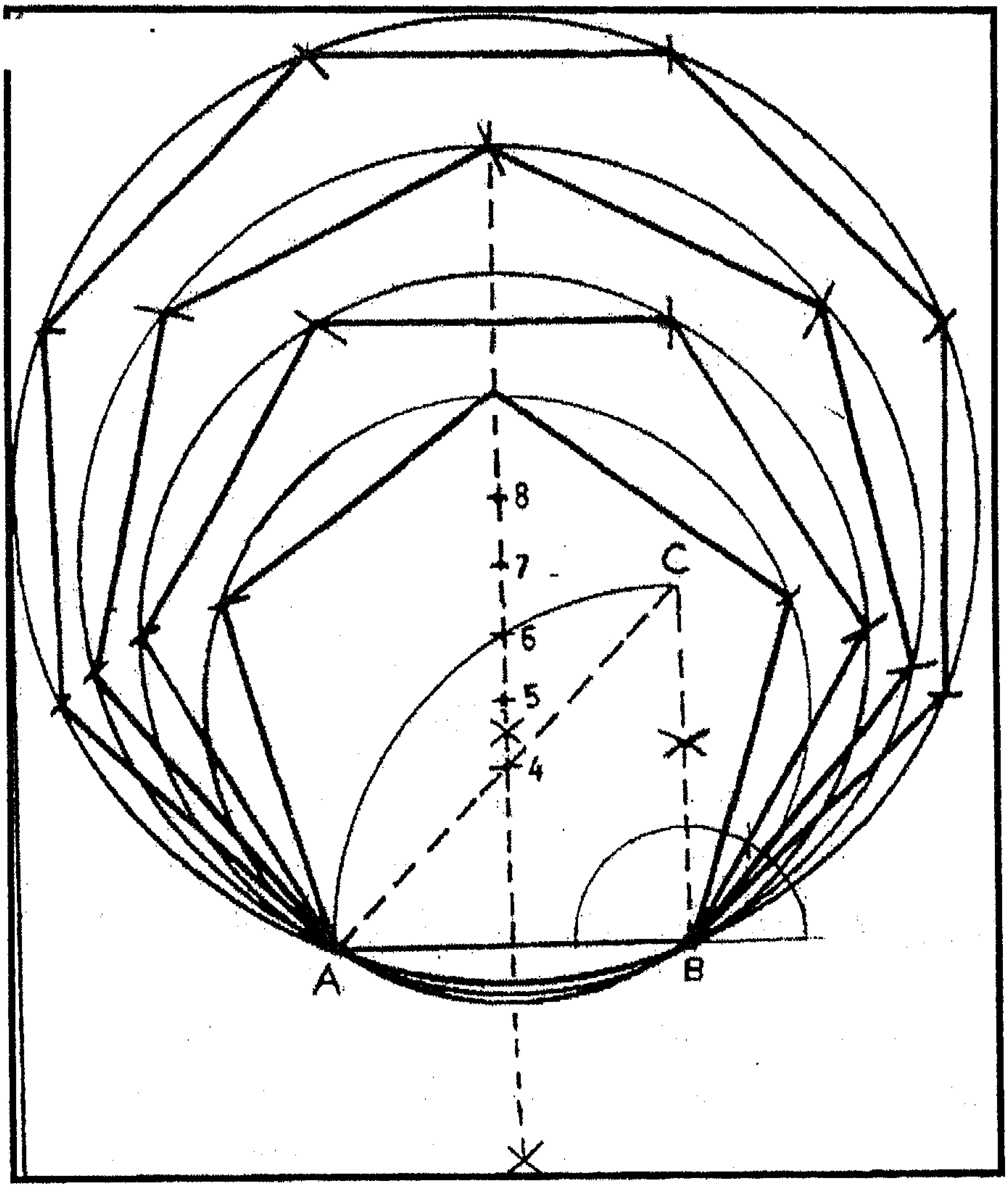


شكل (3–20)

3:3:3– الطريقة العامة لرسم اي مضلع منتظم بمعلومية طول الضلع:

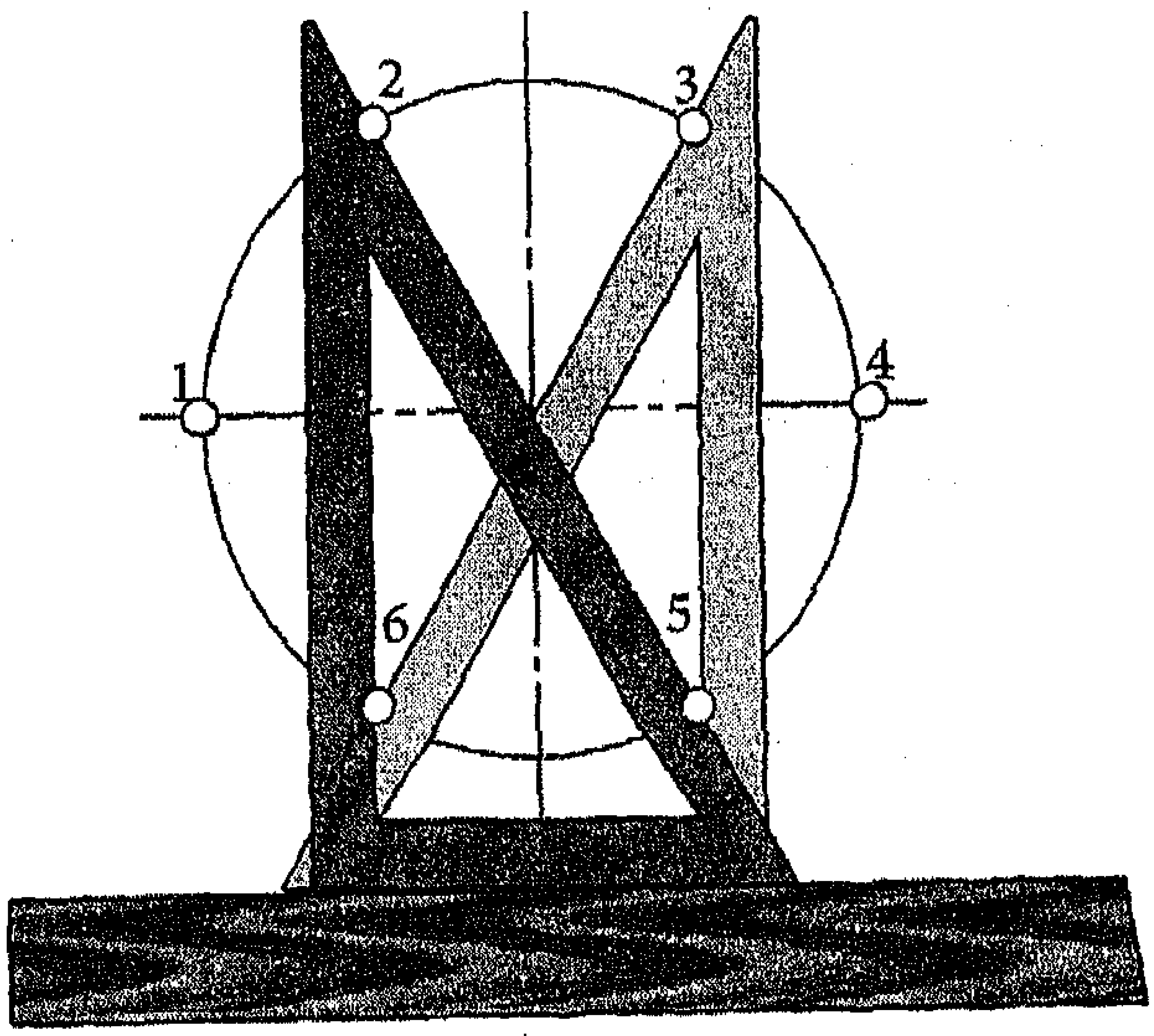
- ✓ نرسم المضلع المطلوب وليكن AB، وننصفه فنحصل على النقطة D.
- ✓ من النقطة B نرسم مستقيم عامودي(CB)، بحيث يكون طول AB=CB.
- ✓ نصل بين B،C بمستقيم فيتقاطع مع منصف AB في نقطة ولتكن 4.
- ✓ . نركز في B وبفتحه مقدارها AB نرسم قوس يتقاطع مع العمود المنصف في النقطة 6.

- ✓ ننصف المسافة بين (6،4) فنحصل على النقطة 5.
- ✓ بفتحة تساوي أحد القسمين بدءاً من 6 النقطة 6 نعين النقاط 7 ،8،...
- ✓ هذه النقاط هي مراكز الدوائر التي تحوي المضلعات المطلوبة .
- ✓ عملية تقسيم الدائرة لتحديد رؤوس المضلع تحتاج أن نركز في (A) ويفتحة تساوي الضلع (AB) ، نقطع الدائرة المعنية بعدد الاضلاع كما في الشكل (3–21).

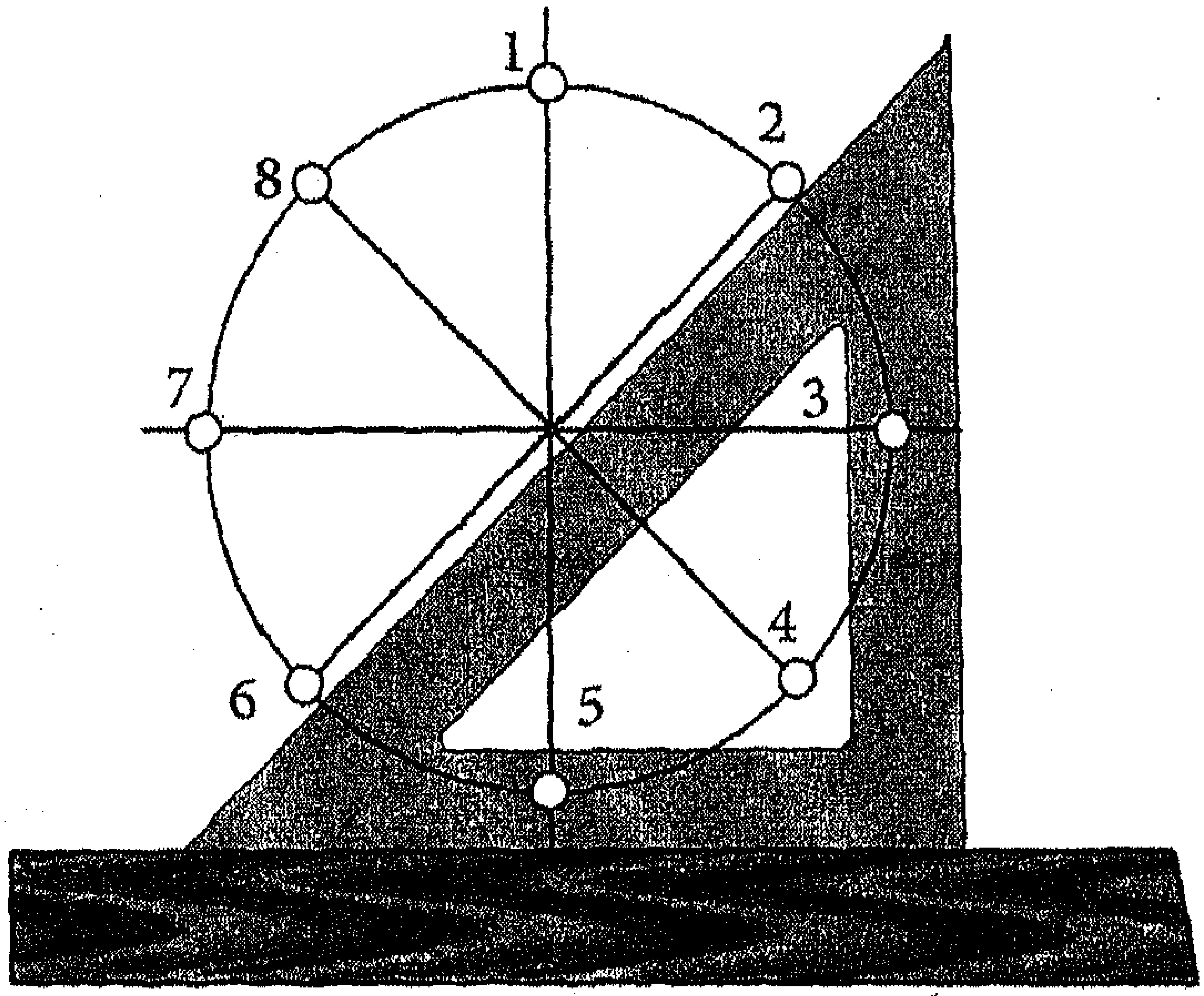


شكل (3–21)

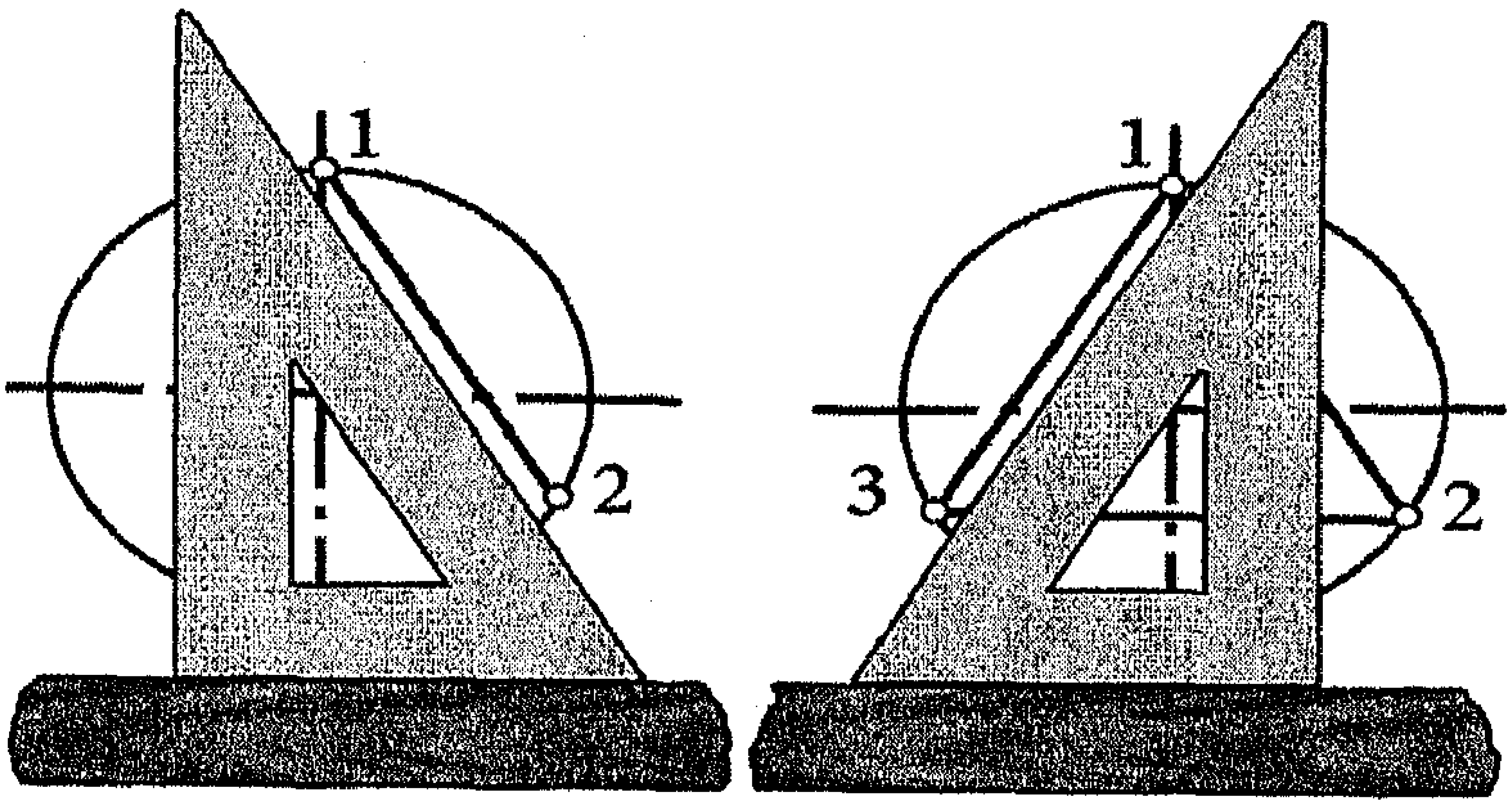
توضح الرسمات التالية طريقة رسم ثلاثي وسداسي وثماني بإستخدام المثلثات :



رسم سداسي



رسم ثماني



رسم ثلاثي

4-3-3: القطوع المخروطية [Conic Sections]:

إذا قطعنا مخروطاً دورانياً قائماً بمستوٍ، فإننا نحصل على أحد الأشكال التالية وذلك تبعاً لوضع المستوي القاطع p بالنسبة للمخروط:

1- المثلث:

إذا كان المستوي القاطع P ماراً من رأس المخروط، فنحصل على مثلث (Triangle) كما في الشكل (3-22).

2- الدائرة:

إذا كان المستوي القاطع p عمودياً على محور المخروط ولايمر من رأسه فالمقطع الناتج هو دائرة (Circle)، كما هو موضح بالشكل (3-23).

3- القطع الناقص:

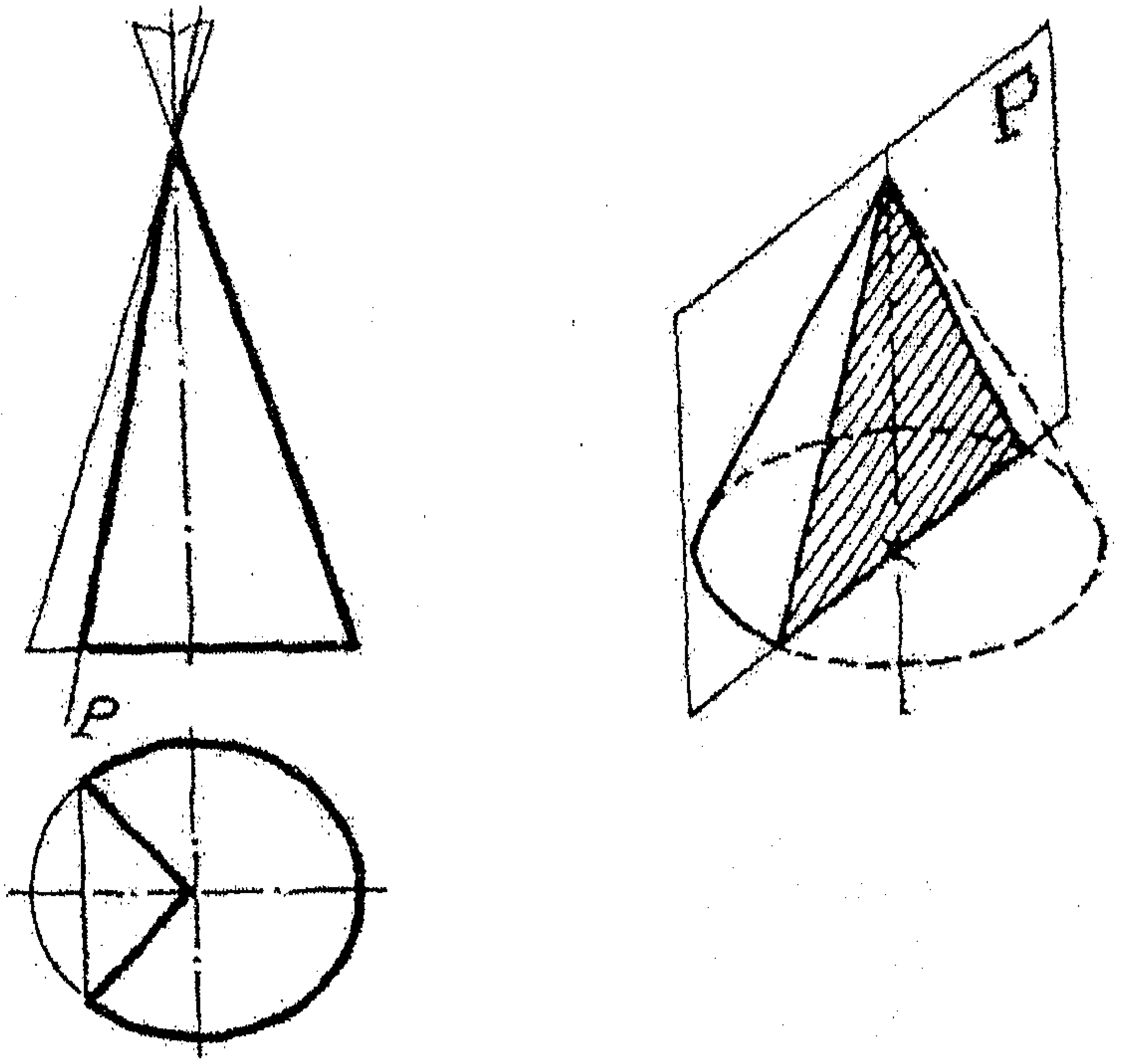
عندما يميل المستوي القاطع P على محور المخروط بزاوية β أكبر من زاوية الرأس α، أي عندما يقطع جميع مولدات المخروط فالمقطع الناتج هو قطع ناقص (Ellipse)، كما هو موضح بالشكل (3-24).

4- القطع المكافئ:

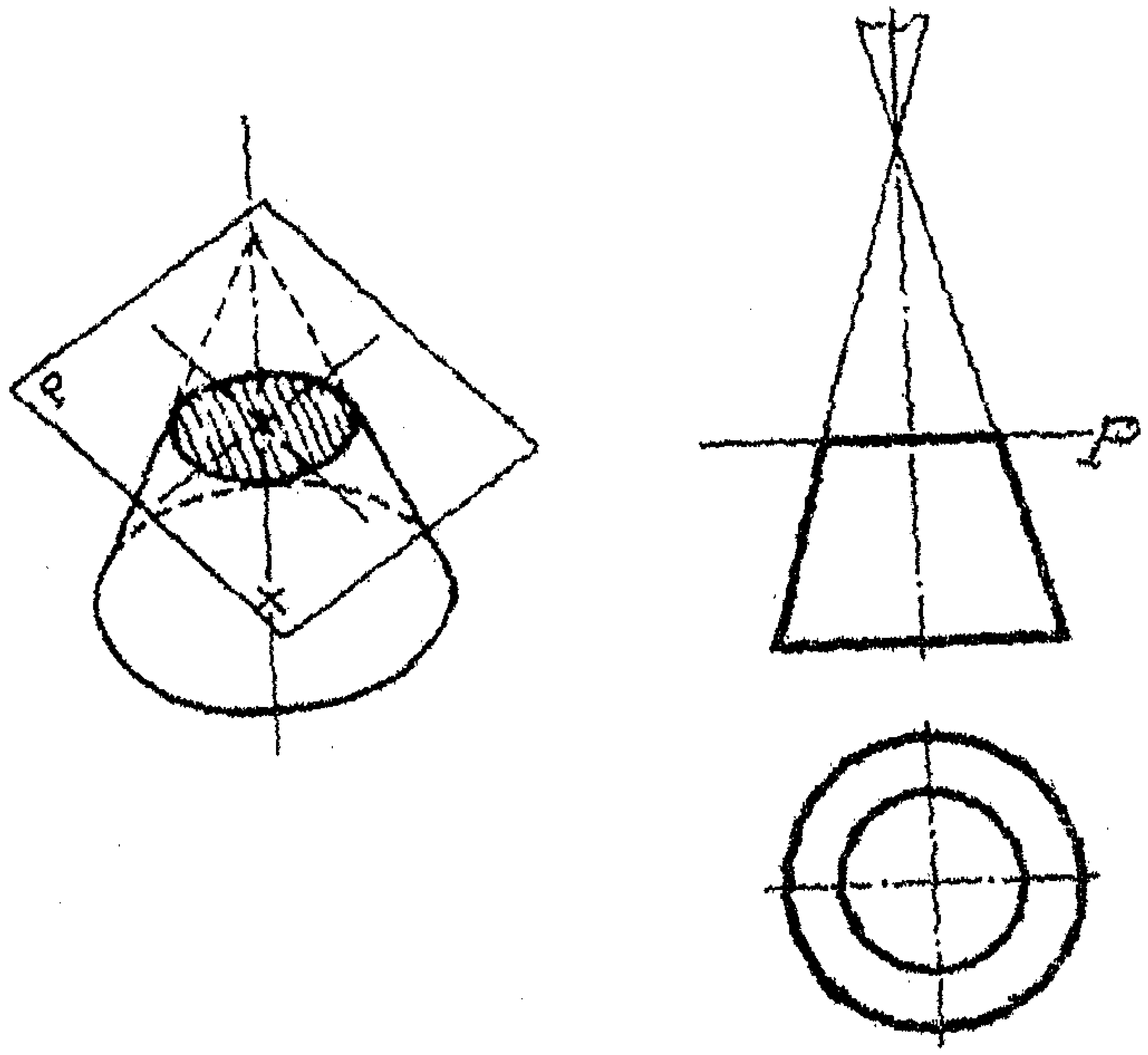
إذا كان المستوي القاطع P موازياً لأحد مولدات المخروط، أي أنه يصنع مع محور المخروط الزاوية β التي تساوي نصف زاوية الرأس α فالمقطع هو قطع مكافئ (Parabola)، كما هو موضح بالشكل (3-25) .

5- القطع الزائد:

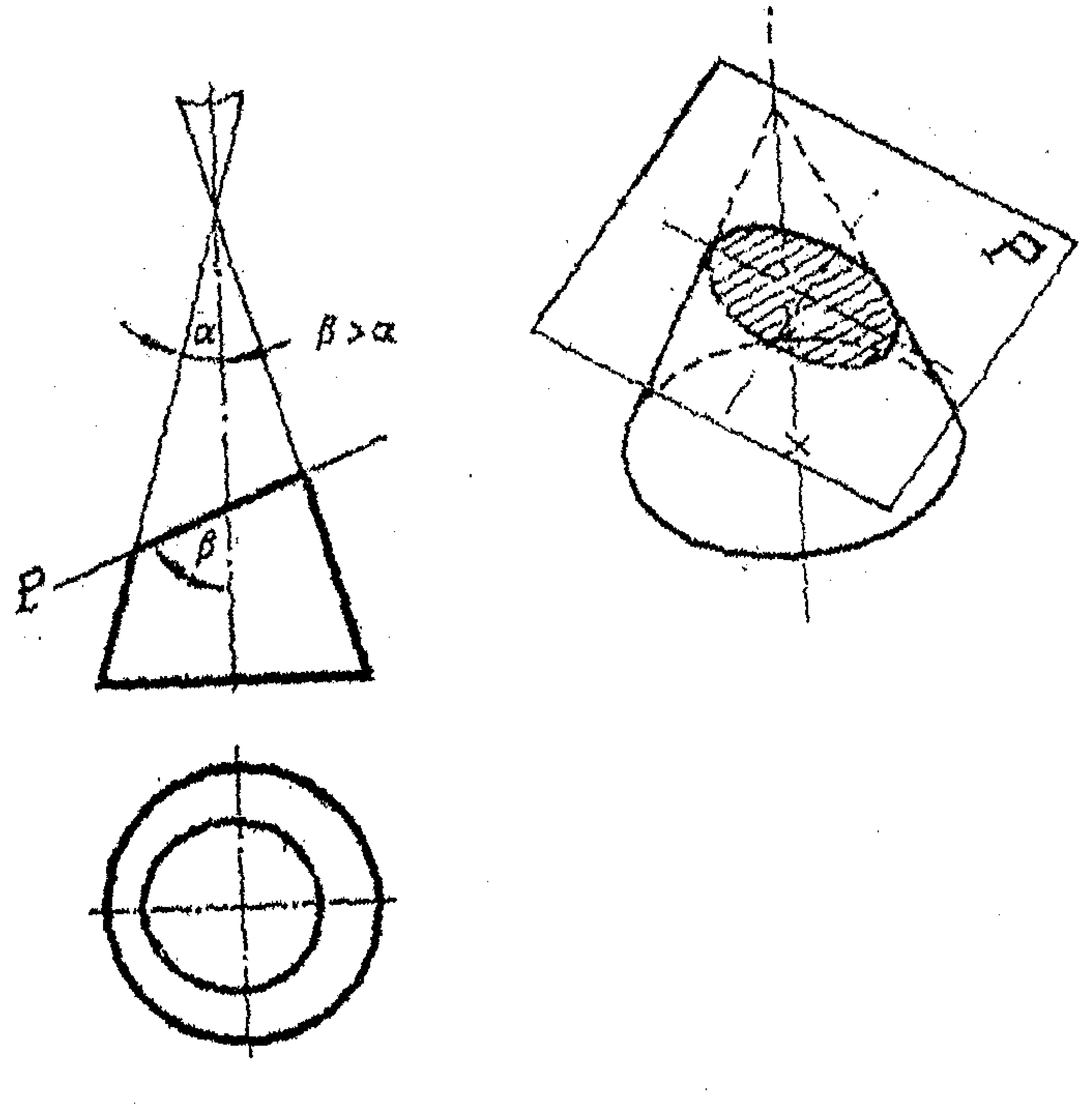
إذا كان المستوي القاطع P موازياً لمحور المخروط أو موازياً لأي مولدين آخرين، أي يصنع مع محور المخروط زاوية β أصغر من نصف زاوية الرأس α فالمقطع الناتج هو قطع زائد (Hyperbola) كما هو موضح بالشكل (3-26).



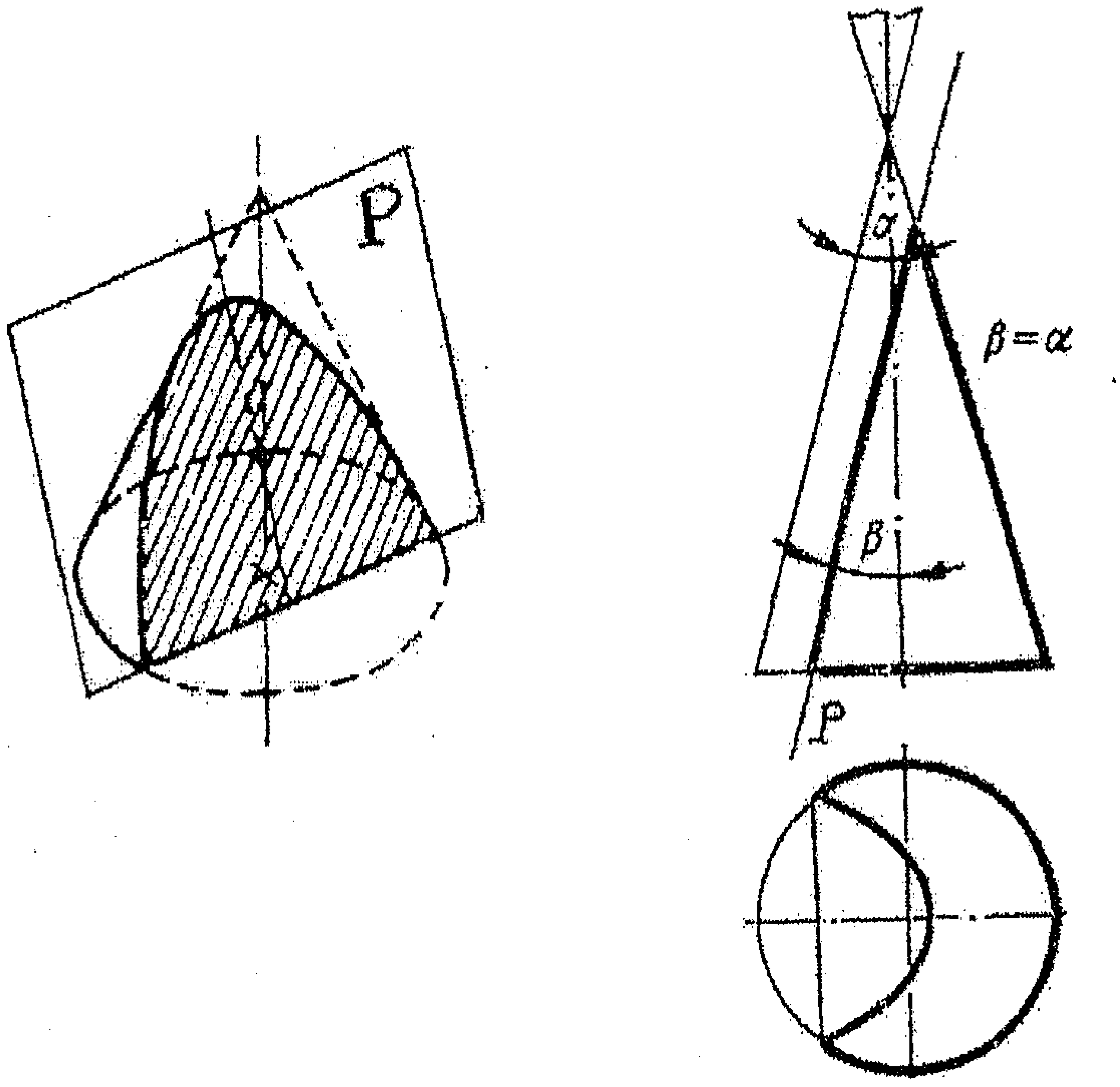
شكل (3 – 22)



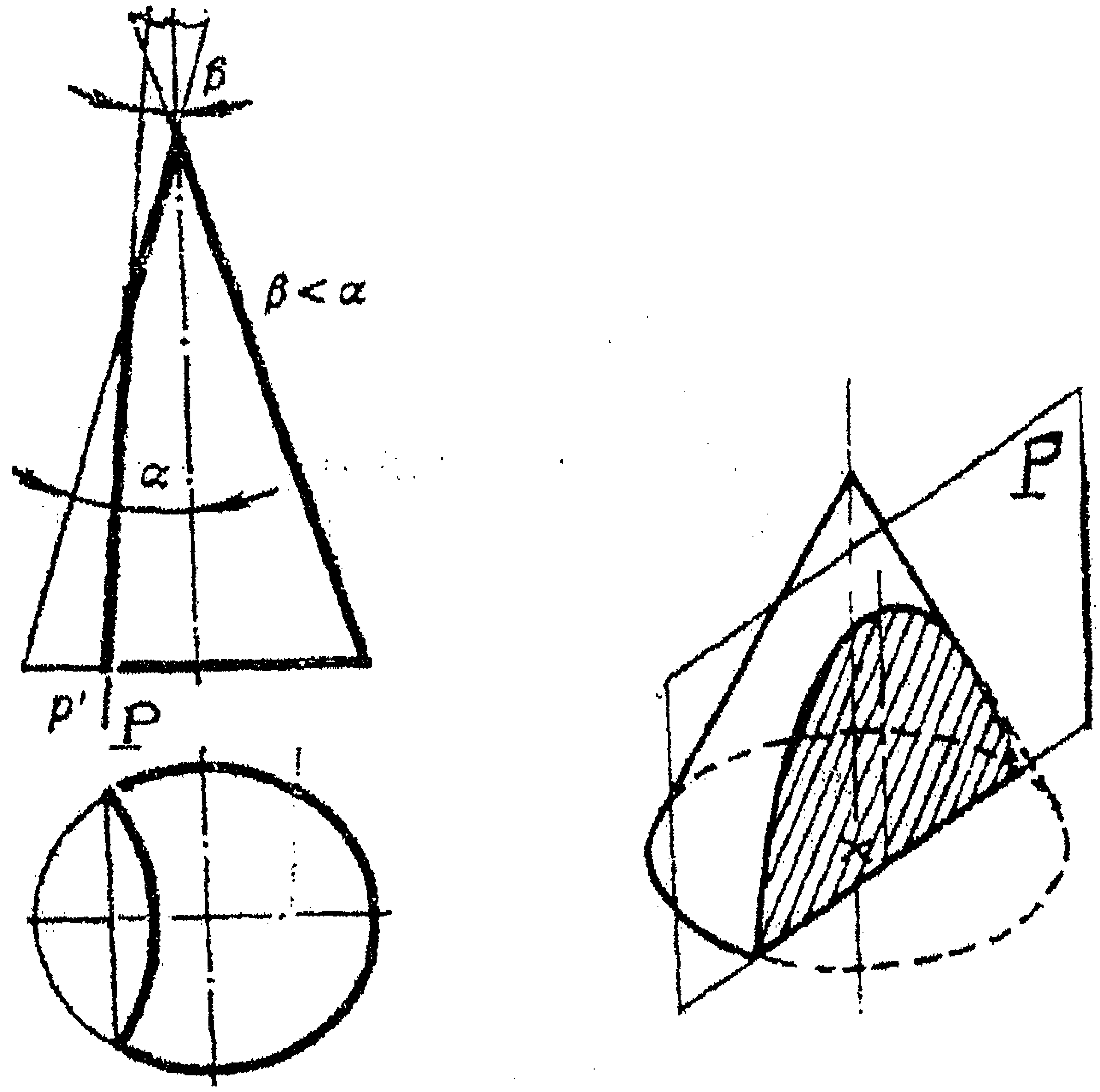
شكل (3 – 23)



شكل (3 – 24)



شكل (3 – 25)



شكل (3 – 26)

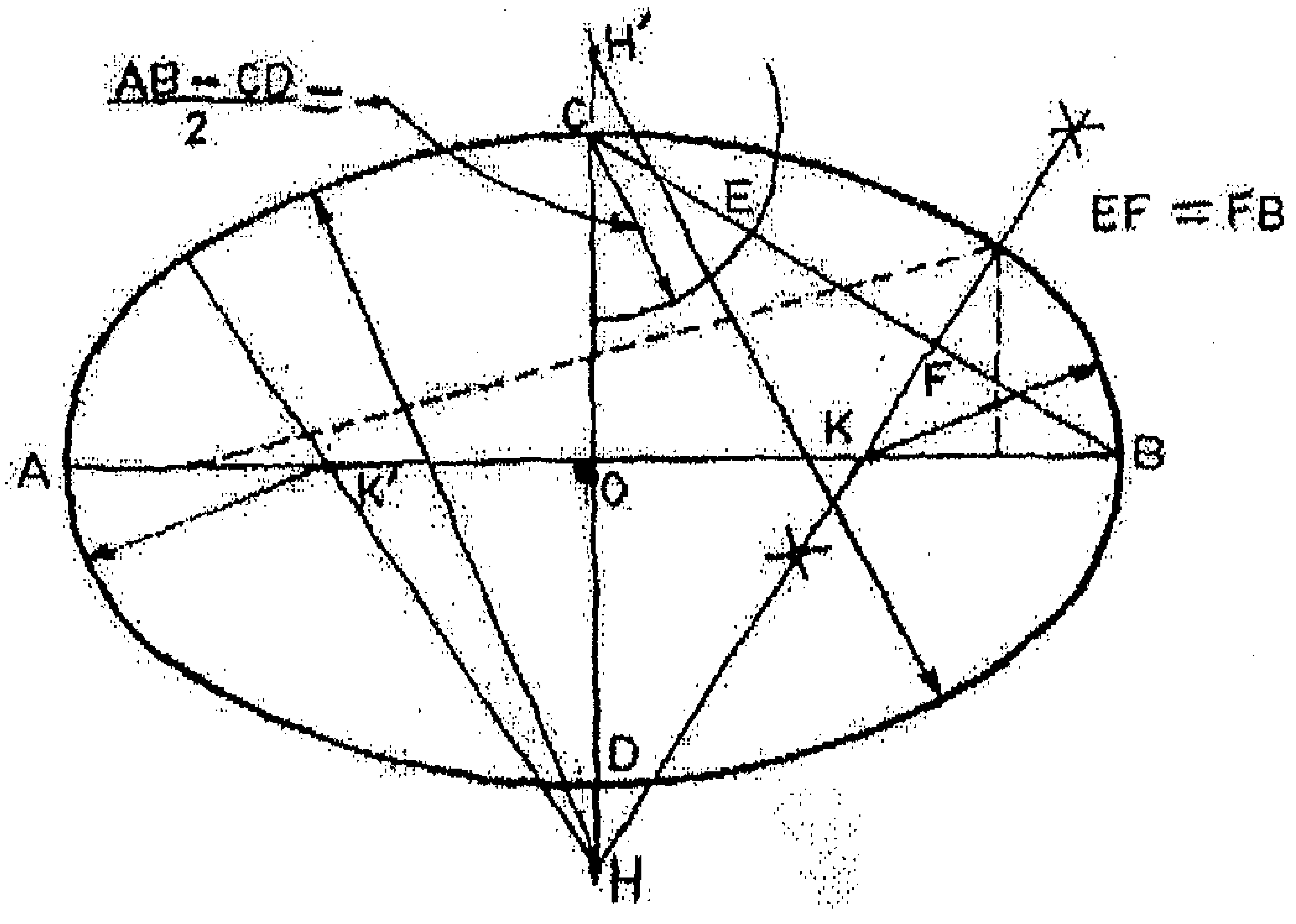
5:3:3– طريقة رسم قطع ناقص [شكل بيضوي Ellipse] اذا علم القطران الاكبر والاصغر :

تعريف

القطع الناقص : هو منحنٍ مغلق ذو محمورين تناظر ، يتشكل من حركة نقطة K مجموع بعديها عن نقطتين ثابتتين (تسميان المحرقين) F1 وF2 ثابت ويساوي طول قطر القطع الأكبر .

- الخطوات المتبعة لرسم بيضوي بمعلومية قطره الكبير AB وقطره الصغير CD هي :

- ✓ نحصل على النقطة O من تقاطع القطر الكبير (AB) والقطر الصغير (CD).
- ✓ نصل بين B،C بمستقيم .
- ✓ نركز في O وبفتحة مساوية ل OB نرسم قوس يقطع إمتداد القطر الصغير (CD) في النقطة (H´).
- ✓ نركز في C وبفتحة مساوية (C H´) نرسم قوس يقطع الوتر CB في النقطة E ، ننصف EB فنحصل على النقطة F .
- ✓ نحصل على تقاطع المنصف مع القطر الكبير على النقطة K وتقاطعه مع القطر الصغير نحصل على النقطة H.
- ✓ نعين النقطة (K´) حيث OK=OK´ و نعين النقطة L حيث OH=OL.
- ✓ نركز في k´ وبفتحة (AK´) ونرسم قوساً .
- ✓ نركز في K وبفتحة (KB) ونرسم قوساً آخر.
- ✓ نركز في H وبفتحة (HC) ونرسم قوساً، ونركز في L وبفتحة (LD) نرسم القوس الأخير .
- ✓ تماس هذه الأقواس مع بعضها البعض يعطي شكل البيضوي المطلوب كما هو موضح بالشكل (3–27).



شكل (3–27)

6:3:3 – المماسات الهندسية

مدخل

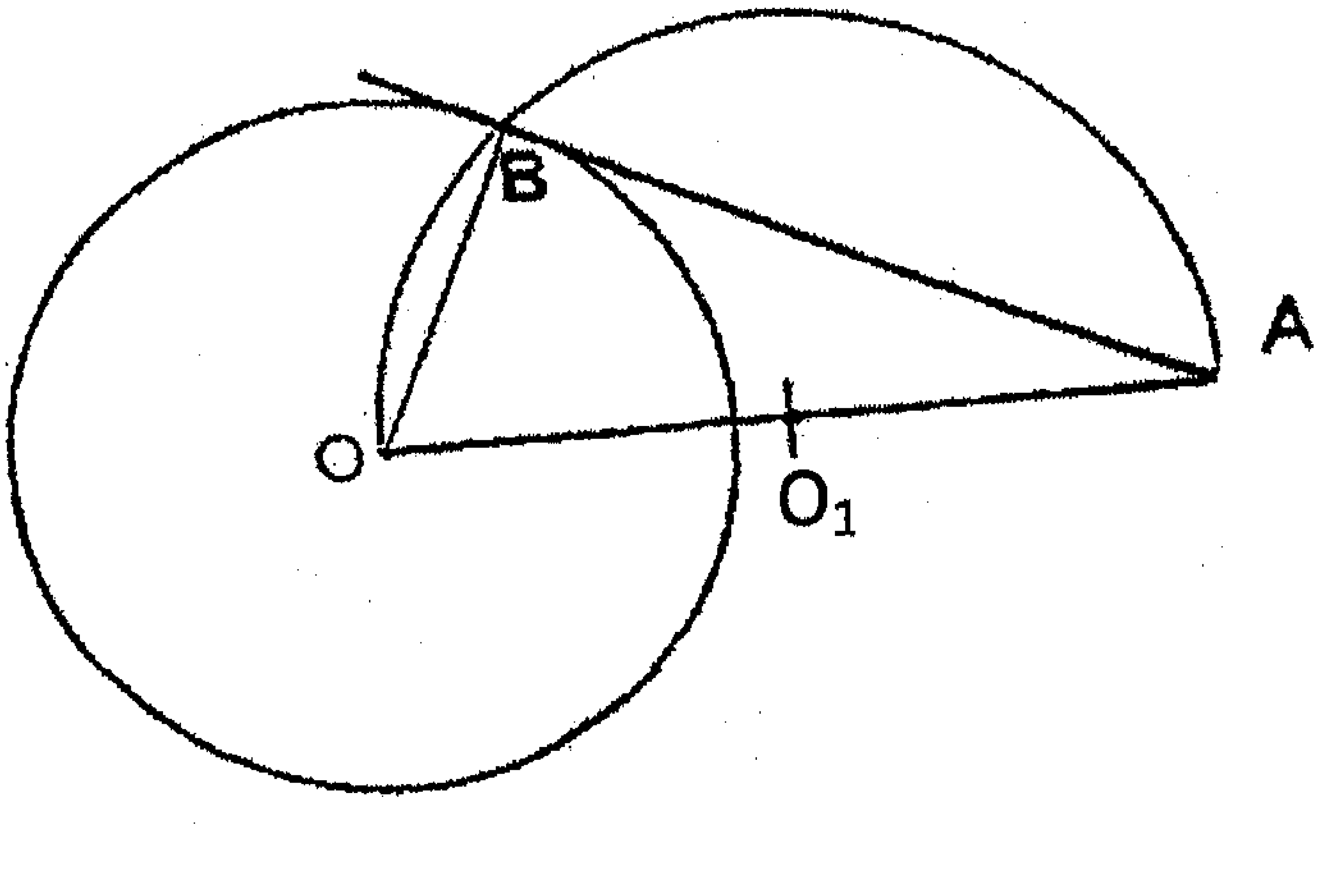
إن معظم القطع الميكانيكية مع إختلاف أشكالها، مركبة من خطوط متعددة ومختلفة فيما بينها ، كالخطوط المستقيمة ، الخطوط المنحنية ، الدوائر والأقواس .

يتم إنشاء التماسات الهندسية للقطع الميكانيكية بإعتماد قواعد الإنشاء الهندسي للخطوط وتماسها مع الدوائر والأقواس .

6:3:3:أ– إنشاء الخطوط المماسة [*Tangency Constructions*] :

- رسم مماس لدائرة من نقطة معلومة خارجها:

ننصف المستقيم المار من النقطة A الى المركز O في النقطة O_1، ننشيء قوساً من النقطة O_1، نصف قطره $R=O_1A$ ، فيقطع الدائرة في النقطة B، نصل بين النقطة A والنقطة B بمستقيم فنحصل على المماس المطلوب ،كما هو موضح بالشكل (3–28).



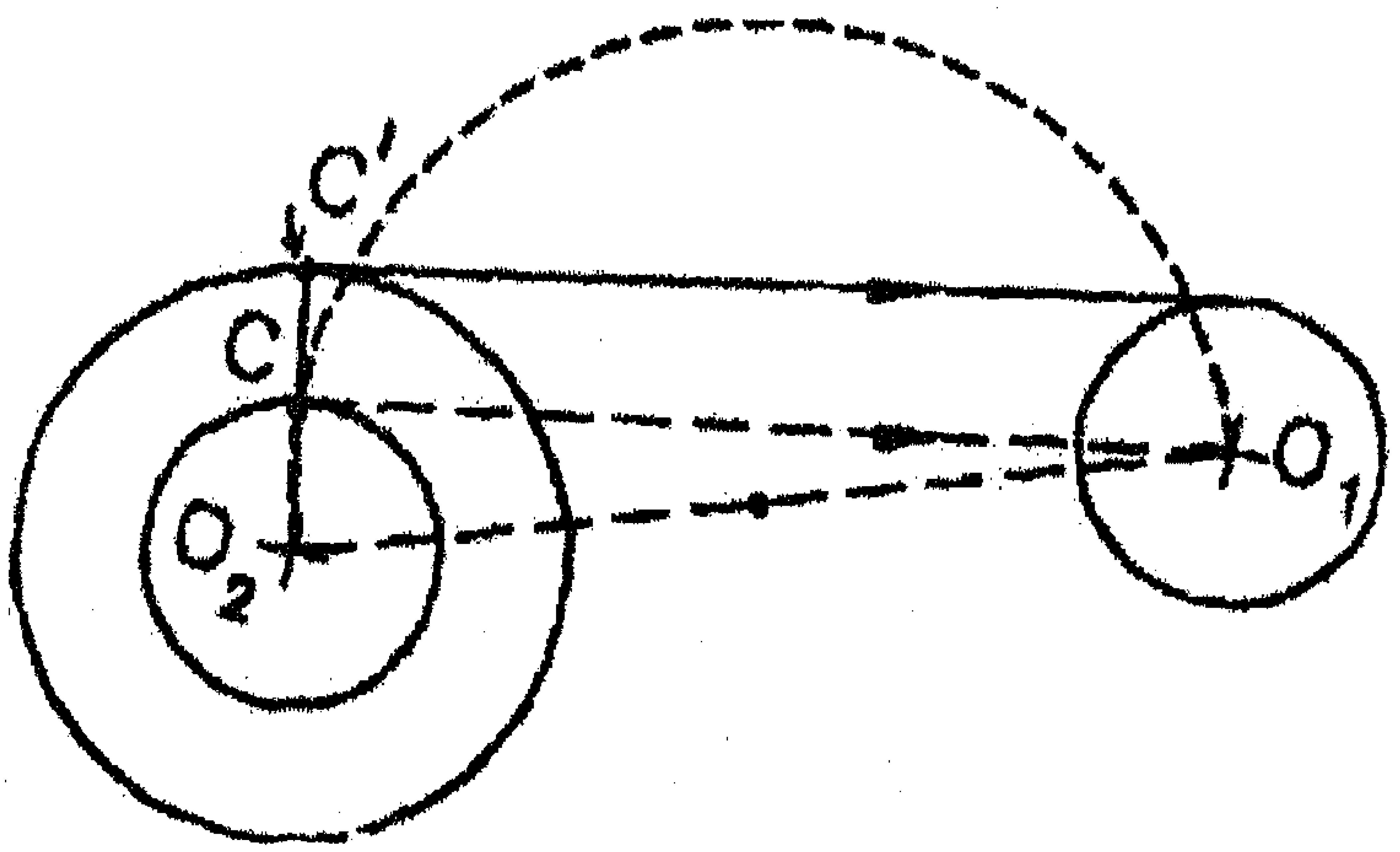
شكل (3 – 28)

- رسم مماس مشترك لدائرتين قد علم قطرهما :

– نرسم دائرة مشابهة للدائرة الصغرى داخل الدائرة الكبرى ، نصل بين O1O2

– نرسم مماساً O1C من مركز الدائرة الصغرى O1 (كرسم مماس لدائرة من نقطة معلومة تقع خارجها) كما في الشكل (3–28) .

– نمد الخط O2C ليقطع الدائرة الخارجية في النقطة C´ ، ثم نرسم من C´ مستقيماً موازياً للمستقيم C1O ليمس كلاً من الدائرتين كما هو موضح بالشكل (3–29).



شكل (3–29) رسم مماس لدائرتين

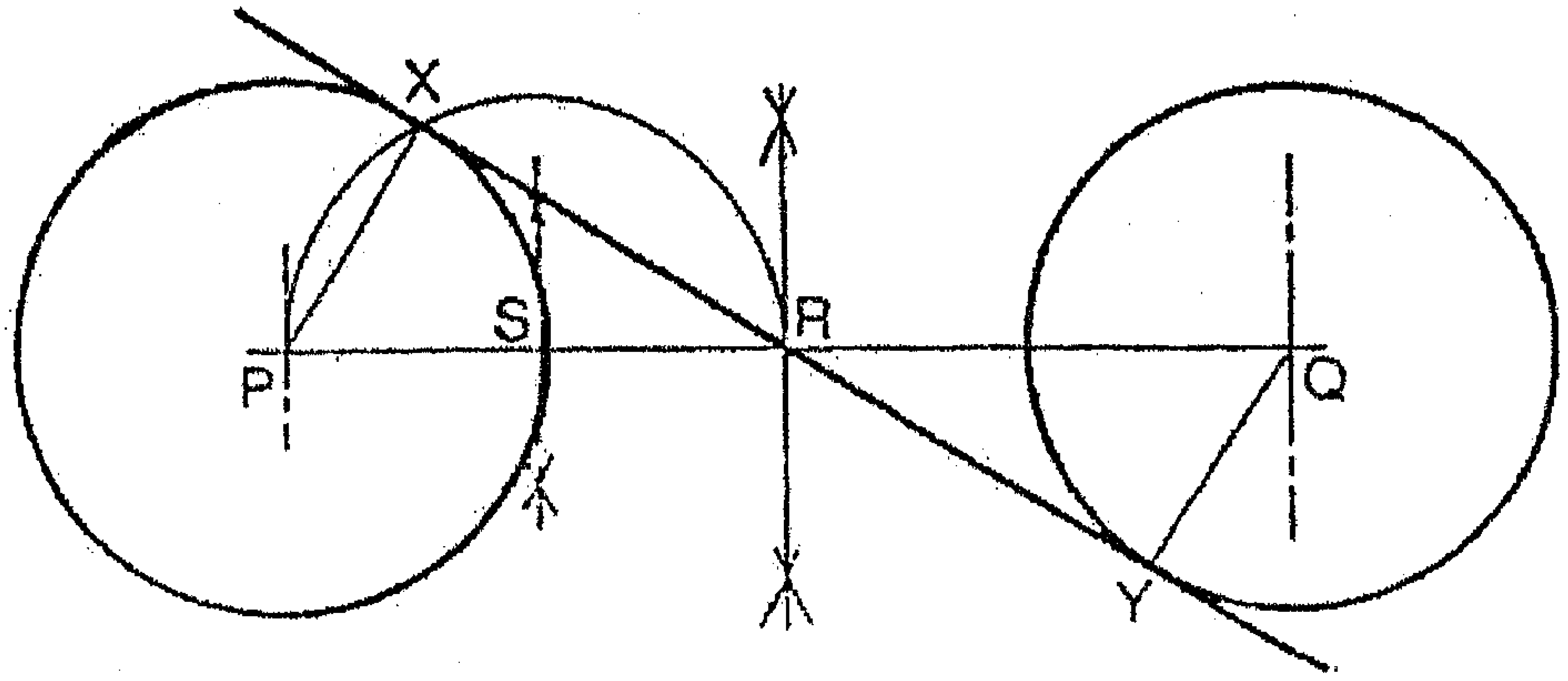
- رسم مماس مشترك لدائرتين متساويتين في اتجاهين متعاكسين :

– نصل بين مركزي الدائرتين P و Q بمستقيم ، ثم ننصف المسافة PQ فنحصل على النقطة R

– ننصف الخط PR في النقطة S .

– نرسم نصف دائرة مركزها النقطة S ونصف قطرها SP لتقطع الدائرة الأولى في النقطة X .

- نصل الخط PX ثم نرسم من مركز الدائرة الثانية خطاً موازياً للخط XP يقطع الدائرة في النقطة Y والتي تعتبر نقطة التماس الثانية.
- نصل بين X وy فنحصل على المماس المطلوب كما هو موضح بالشكل (3–30).

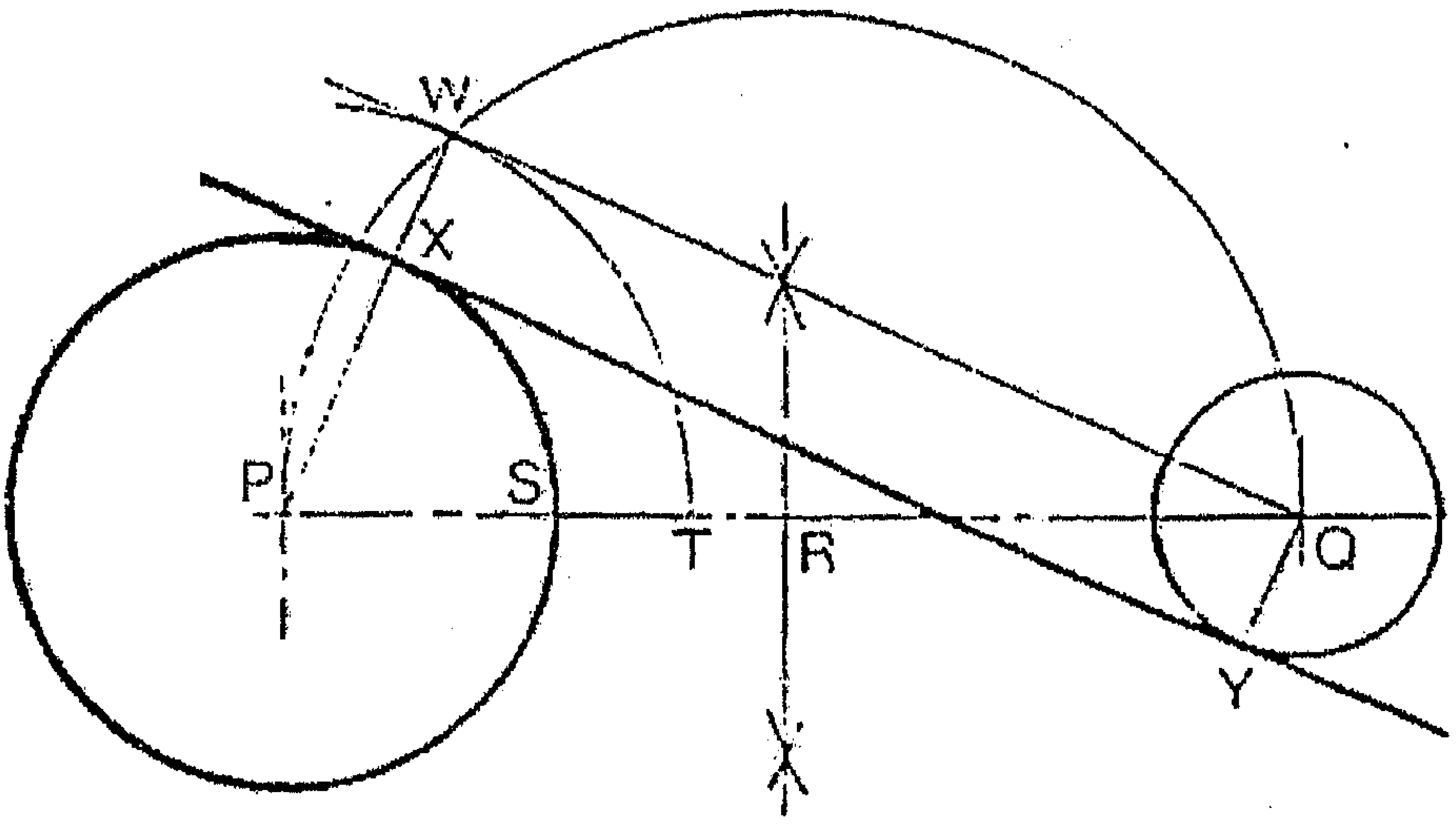


شكل (3–30)

- رسم مستقيم يمس دائرتين غير متساويتين في إتجاهين متعاكسين :

- نصل مركزي الدائرتين بالخط (pq) وننصف الخط (pq) في النقطة (R) .
- نرسم الخط (ST) مساوياً لنصف قطر الدائرة الصغيرة .
- نرسم من النقطة (R) قوس نصف قطره (RQ) .
- نرسم من النقطة (P) قوس نصف قطره (PT) ليقطع نصف القوس المرسوم في النقطة W ، ثم نصل الخط (PW) ليقطع الدائرة في النقطة X والتي هي نقطة التاس على الدائرة الكبيرة .
- نرسم الخط (QY) موازياً للخط (XP) فتكون النقطة Y هي نقطة التماس الثانية على الدائرة الصغيرة .

– نصل بين X و Y فنحصل على المماس المطلوب كما هو موضح بالشكل (3–31) .



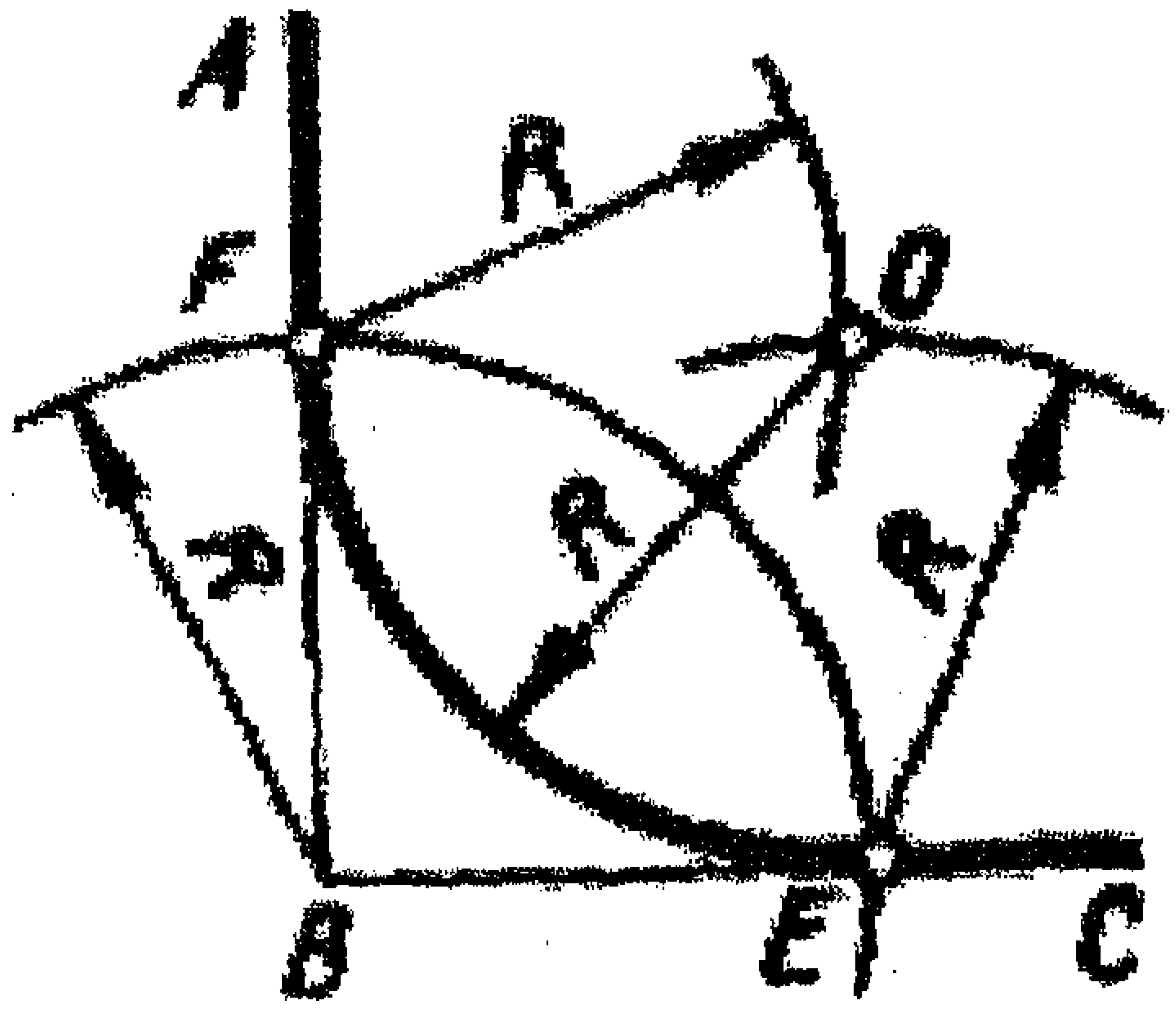
شكل (3–31)

6:3:3 ب– رسم الأقواس المماسة للمستقيمات :

- رسم قوس يمس مستقيمين متقاطعين :

✓ قوس يمس مستقيمين متقاطعين الزاوية بينهما قائمة تساوي °90 :

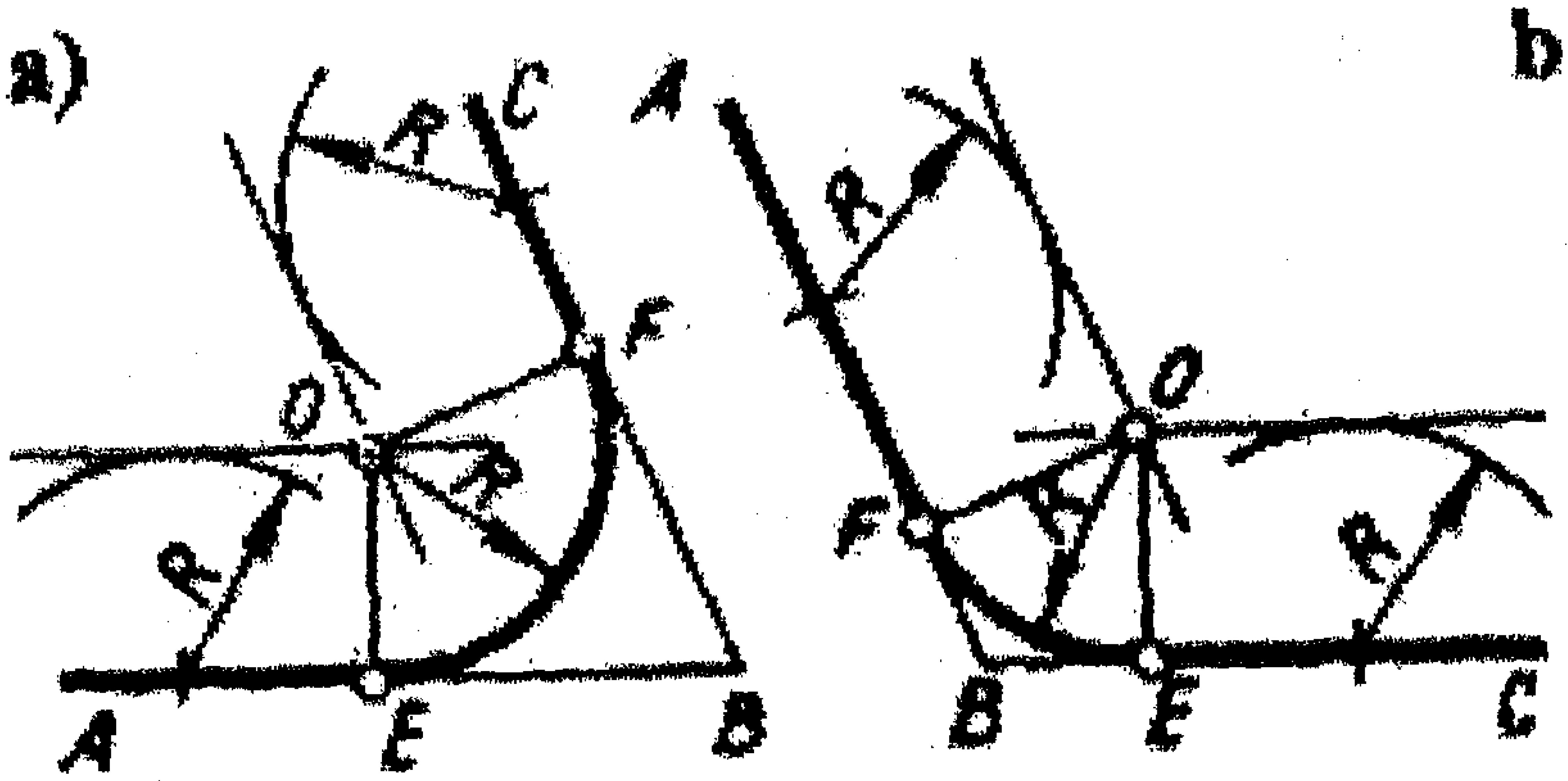
يبين لنا الشكل (3–32) مستقيمين متقاطعين الزاوية بينهما °90 وتعتبر هذه الحالة خاصة حيث يكفي لرسم قوس يمسهما نصف قطره R ان نبعد مسافة R عن O لنعين النقطتين (F،E) ، ثم نركز في كل منهما وبفتحة تساوي R نرسم قوسين يتقاطعان في O فتكون هي نقطة مركز القوس .



شكل (3–32)

✓ رسم قوس نصف قطره R يمس مستقيمين متقاطعين الزاوية بينهما (أكبر من 90° (منفرجة)وأقل من 90°(حادة)) :

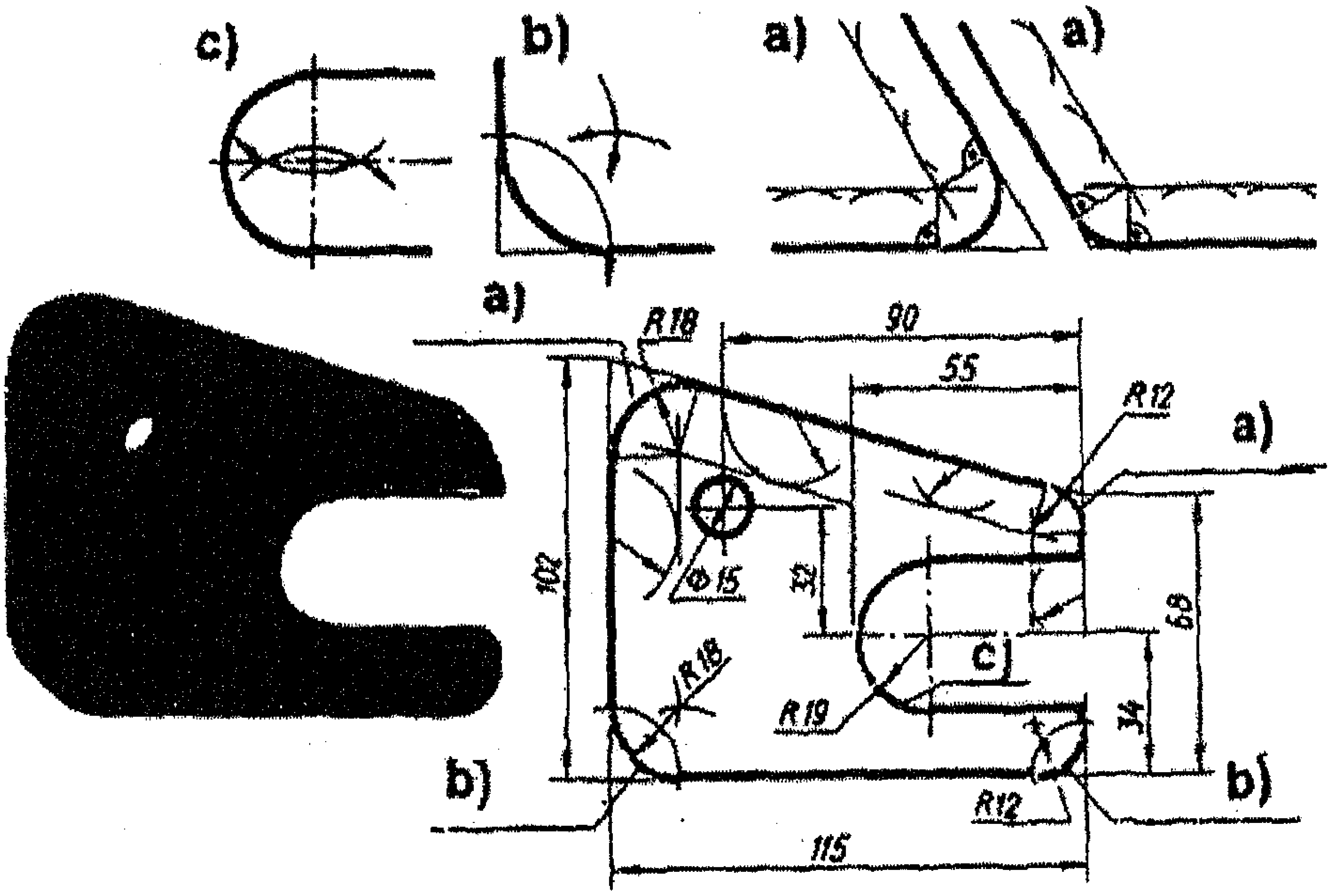
- نرسم مستقيم مواز للمستقيم الأفقي وعلى بعد R منه .
- ثم نرسم مستقيم مواز للمستقيم المائل وعلى بعد R أيضاً .
- يتقاطع المستقيمان في النقطة O فتكون هي مركز القوس المطلوب .
- نركز في O وبفتحة تساوي R نرسم القوس المماس ، كما هو موضح بالشكل (3–33).



شكل (3–33)

تطبيق عملي:

يوضح الشكل (3–34) مثالاً عملياً في إيجاد نقاط التماس للنهايات الدائرية مع الخطوط المستقيمة :



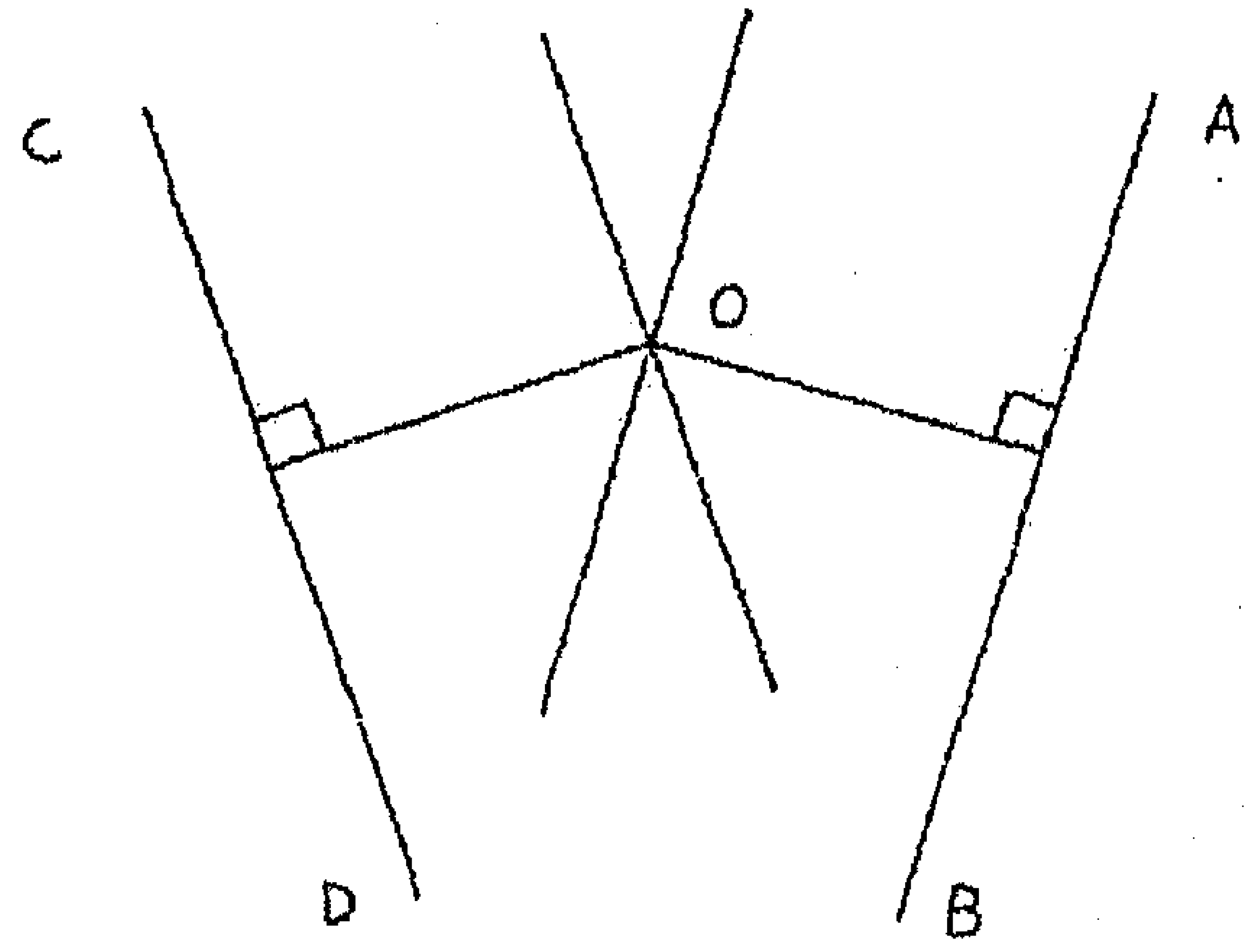
شكل (3–34)

7:3:3– رسم الأركان الدوارنية :

✓ الركن الدوارني هو قوس من دائرة معلوم نصف قطره ويمس مستقيمين معلومين، ويتم رسمه على النحو التالي :

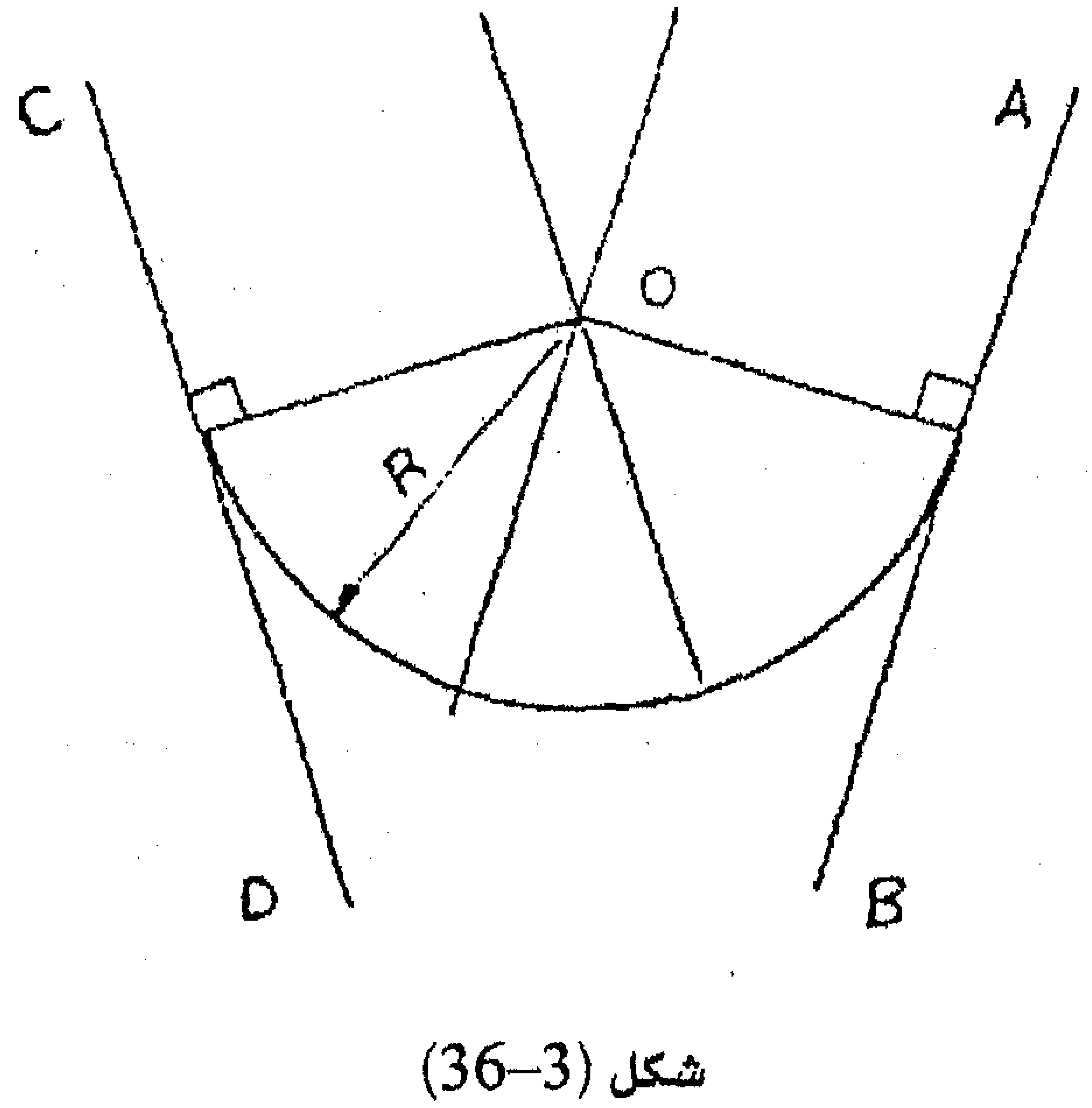
- يرسم خطان موازيان للخطوط المعطاة (AB)، (CD) ويبعد كل منهما مسافة تساوي نصف قطر القوس المعلوم R فتكون نقطة تقاطعهما O هي مركز القوس .

- تحدد نقاط التماس بين القوس والمستقيمين وذلك بإقامة عامودين على المستقيمين من المركز O . كما هو موضح بالشكل (3–35) :



شكل (3–35)

- نفتح الفرجار بنصف القطر R ونرسم القوس مع ملاحظة إنتهاء القوس عند نقاط التماس المحددة كما هو موضح بالشكل (3–36).



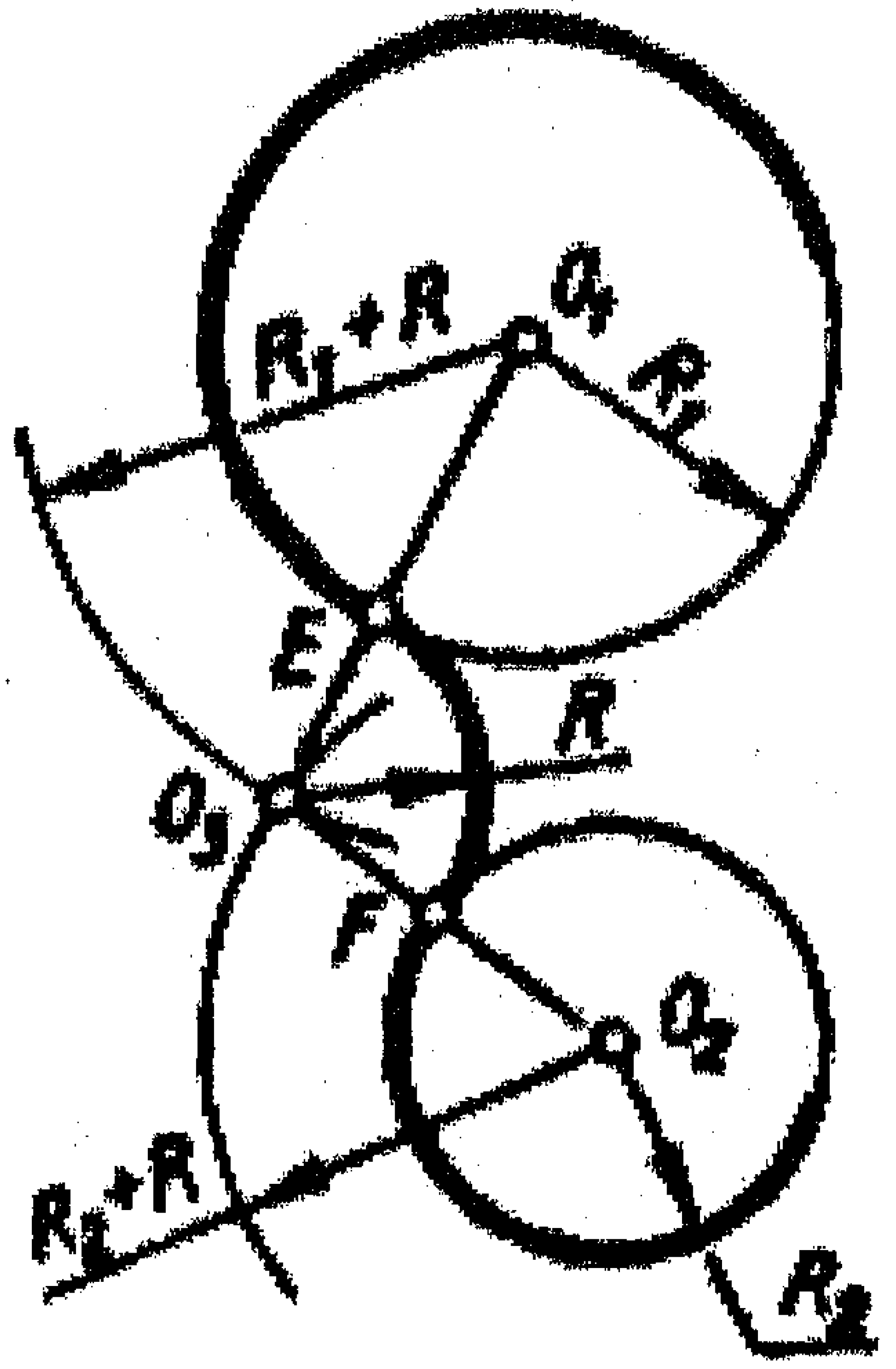
شكل (3–36)

8:3:3- إنشاء قوس دائرية مماسة لدائرتين :

1. طريقة رسم قوس يمس دائرتين من الخارج :

- القوس المطلوب رسمه مقعر ويمس الدائرتين من الجهة القريبة من مركز القوس :

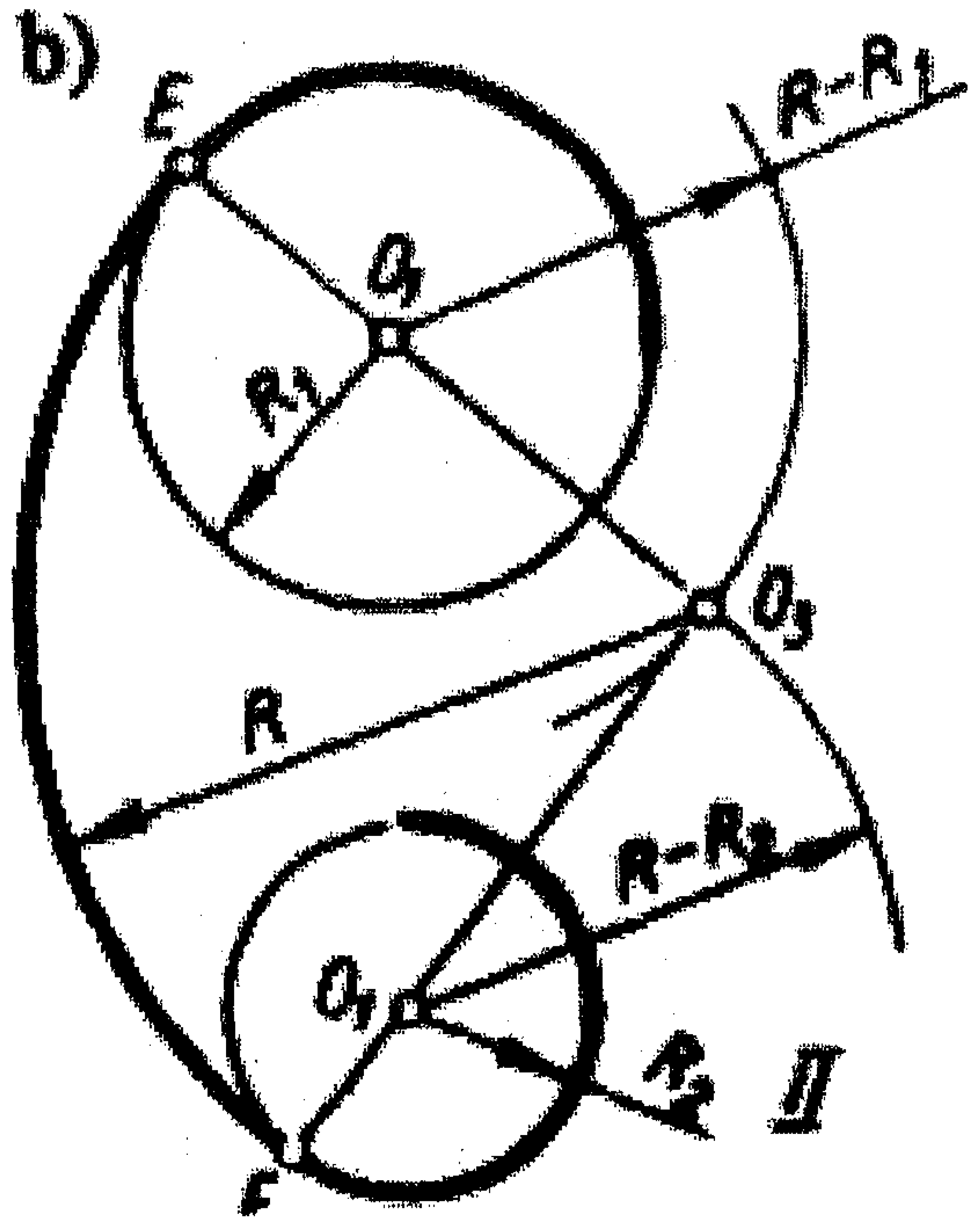
- نركز في O_1 وبنصف قطر يساوي $(R+r_1)$ نرسم قوساً، ثم نركز في في O_2 وبنصف قطر يساوي $(R+r_2)$ نرسم قوس آخر .
- القوس الاول يقطع القوس الثاني في النقطة O_3 التي تعتبر مركز القوس المطلوب .
- نركز في O_3 وبفتحة تساوي R نرسم قوساً يمس الدائرتين من الجهة القريبة ، كما هو موضح بالشكل (3-37).



شكل (3-37)

- القوس المطلوب رسمه محدب ويمس الدائرتين من الجهتين البعيدتين عن مركز القوس :

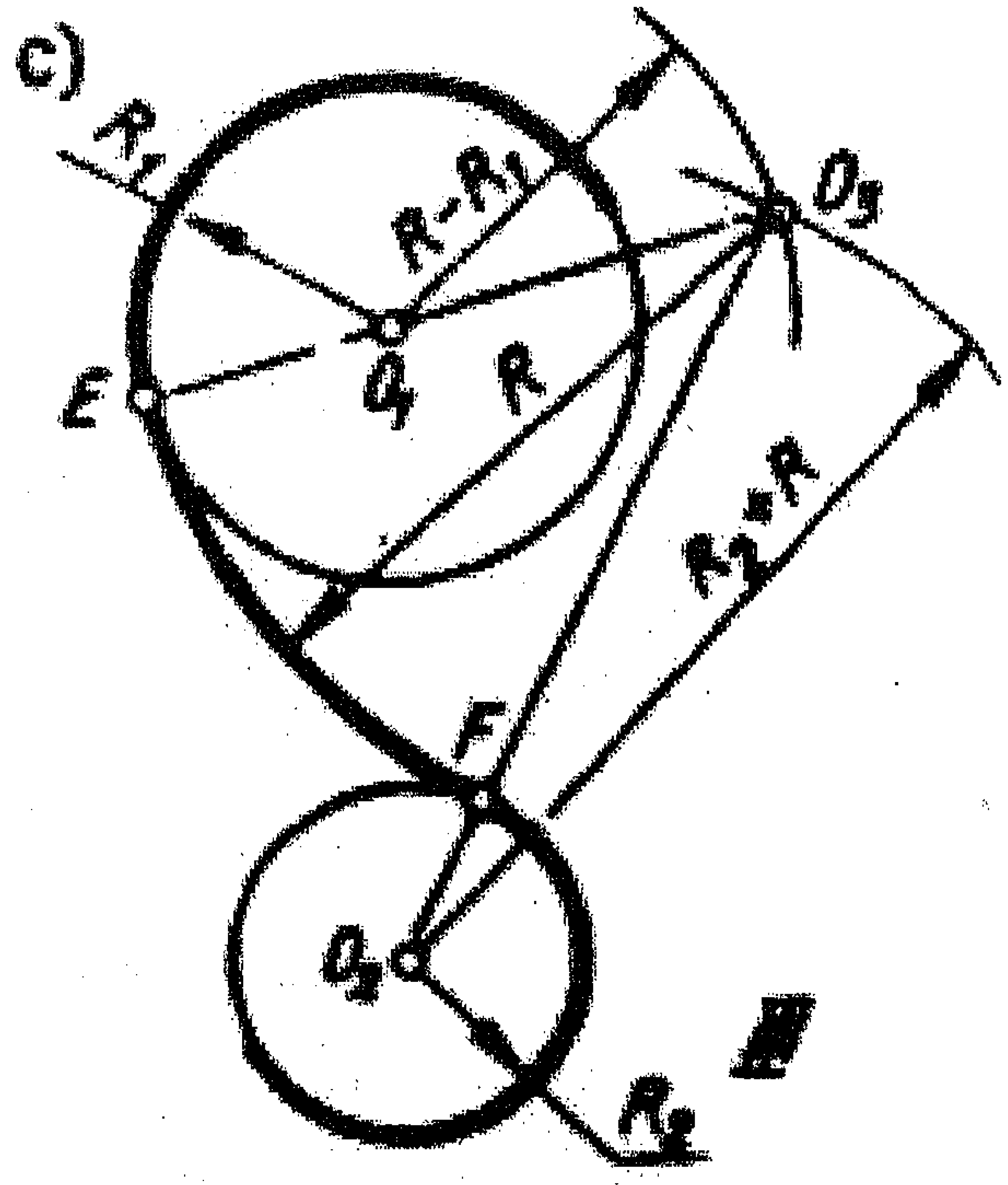
- نرسم قوسين الأول مركزه O_1 ونصف قطره $(R-r_1)$ ، والثاني مركزه O_2 ونصف قطره $(R-r_2)$ ، فيتقاطعان في النقطة O_3 وهي مركز القوس المطلوب رسمه .
- القوس المطلوب رسمه يمس دائرة من الجهة البعيدة ويمس الأخرى من الجهة القريبة :
- نركز في O_1 ونرسم قوس نصف قطره يساوي $(R-r_1)$ ، ثم نركز في O_2 ونرسم قوساً نصف قطره يساوي $(R+r_2)$ ليتقاطع القوسان في النقطة O_3 وهي نقطة مركز القوس المطلوب كماهو موضح بالشكل (3–38).



شكل (3–38)

2. رسم قوس يمس دائرة من الداخل وأُخرى من الخارج :

- نركز في مركز الدائرة الاولى O_1 وبفتحة تساوي (r_1-R) نرسم قوساً.
- نركز في مركز الدائرة الثانية O_2 وبفتحة تساوي $(R+r_2)$ نرسم قوساً يقطع القوس الأول في النقطة O_3 هي مركز القوس المطلوب ونصف قطره R كما هو موضح بالشكل (3–39).

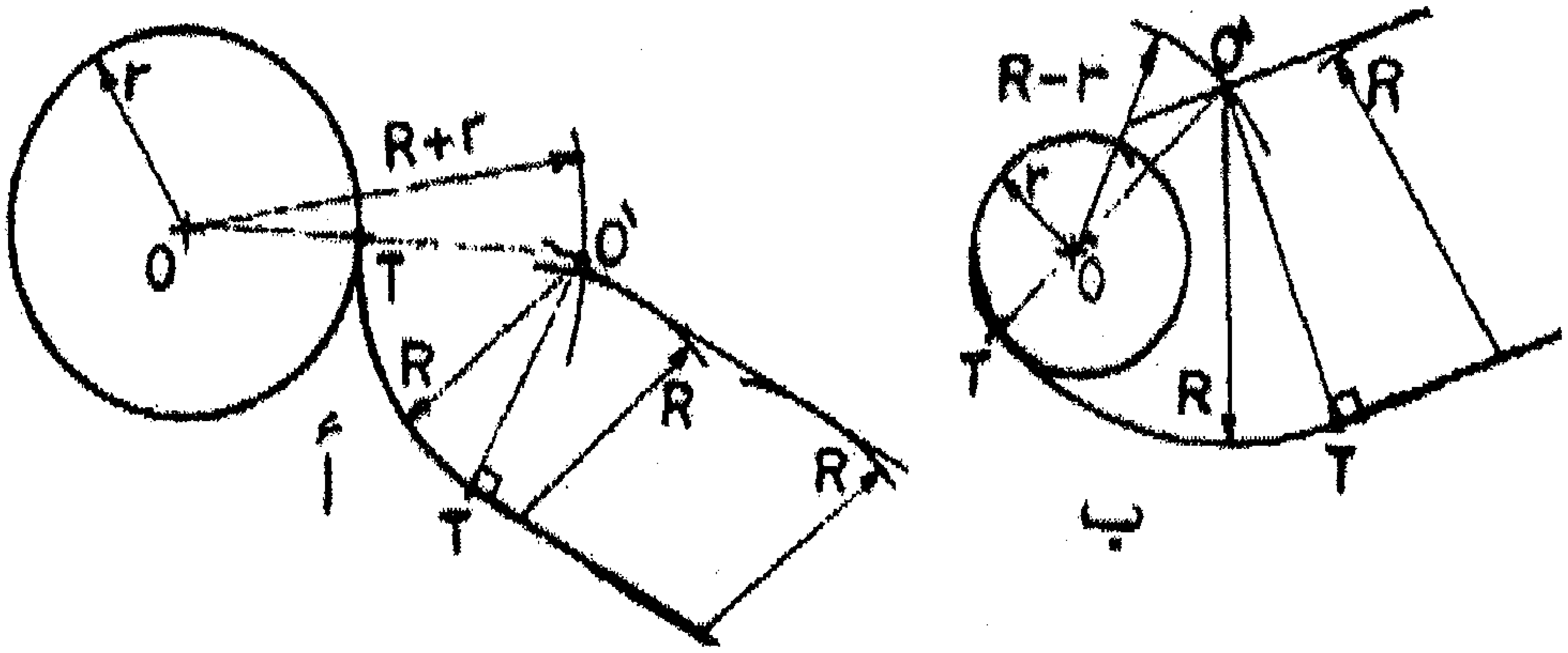


شكل (3–39)

9:3:3– طريقة رسم قوساً يمس دائرة من الخارج ومستقيم معلوم :

- لرسم قوس نصف قطره R يمس دائرة معلومة نصف قطرها r ومركزها O ومستقيم معلوم، نرسم قوس مركزه O ونصف قطره يساوي (R+r) .

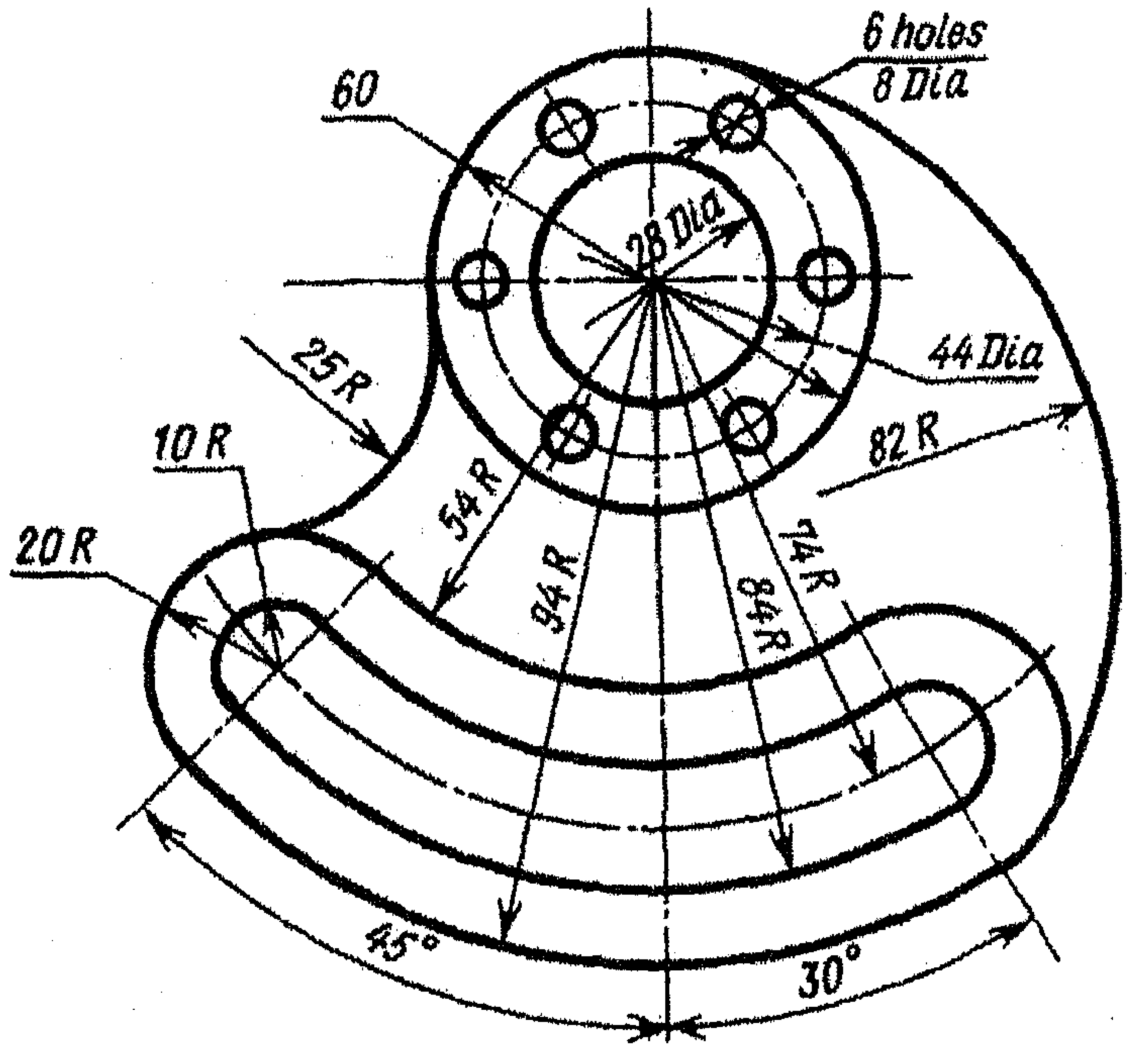
- من المستقيم المعلوم نرسم مستقيماً يوازيه على بعد R ، ليقطع القوس المرسوم في النقطة O ، وهي مركز القوس المطلوبكما بالشكل (3–40– أ).
- في حال كان القوس المطلوب رسمه يمس الدائرة المعلومة من الجهة البعيدة فان القوس الذي يرسم في البداية يكون مركزه O ونصف قطره مساوياً (R–r) ثم نكمل بقية الخطوات كما ورد بالأعلى، كما هو موضح بالشكل (3–40– ب).



شكل (3–40)

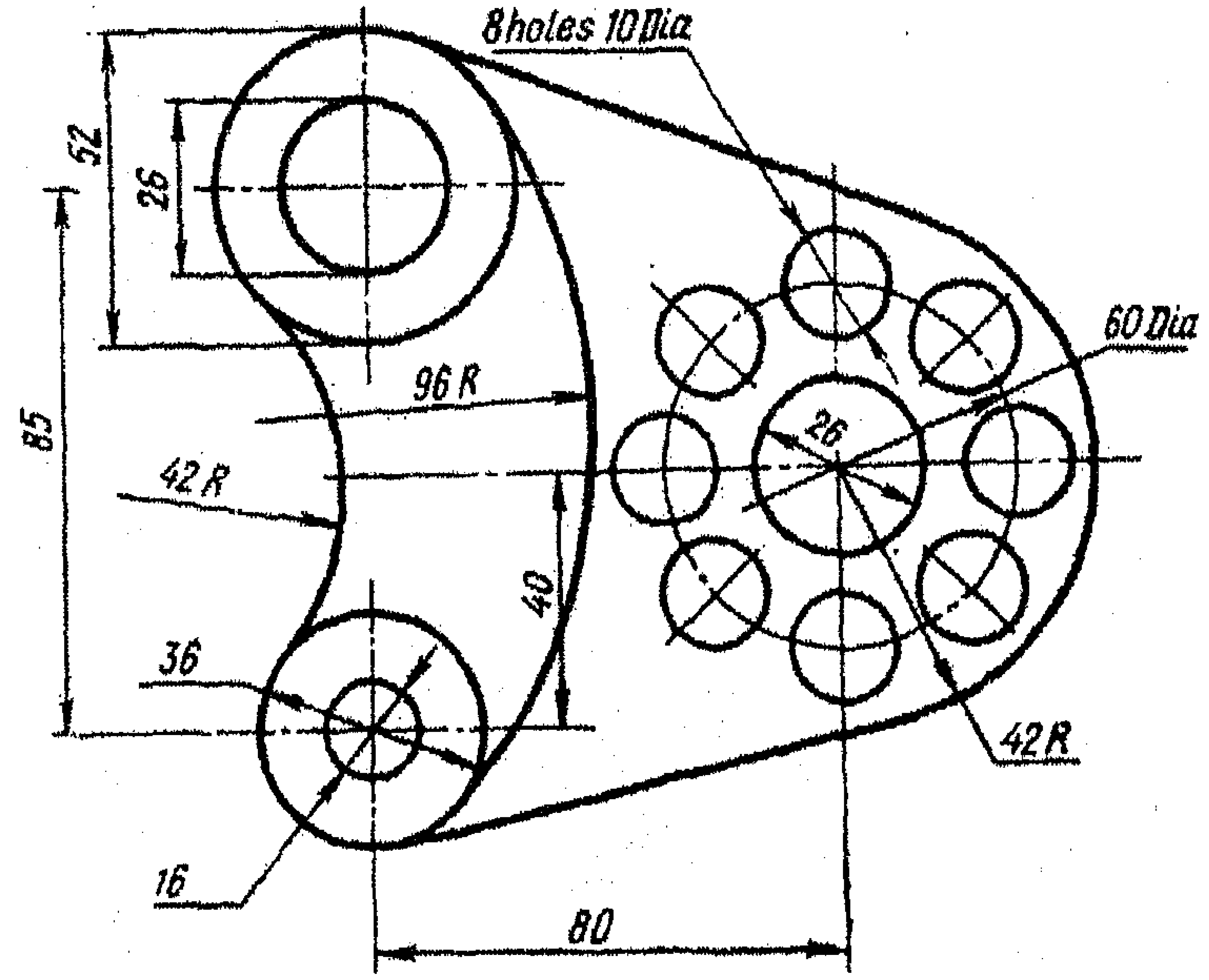
10:3:3 – تطبيقات عامة :

أرسم الأشكال التالية على ورقة الرسم بإختيار مقياس رسم مناسب علماً بان الأبعاد بـ mm :



6 holes
8 Dia
60
28 Dia
44 Dia
25 R
10 R
20 R
54 R
94 R
84 R
74 R
82 R
45°
30°

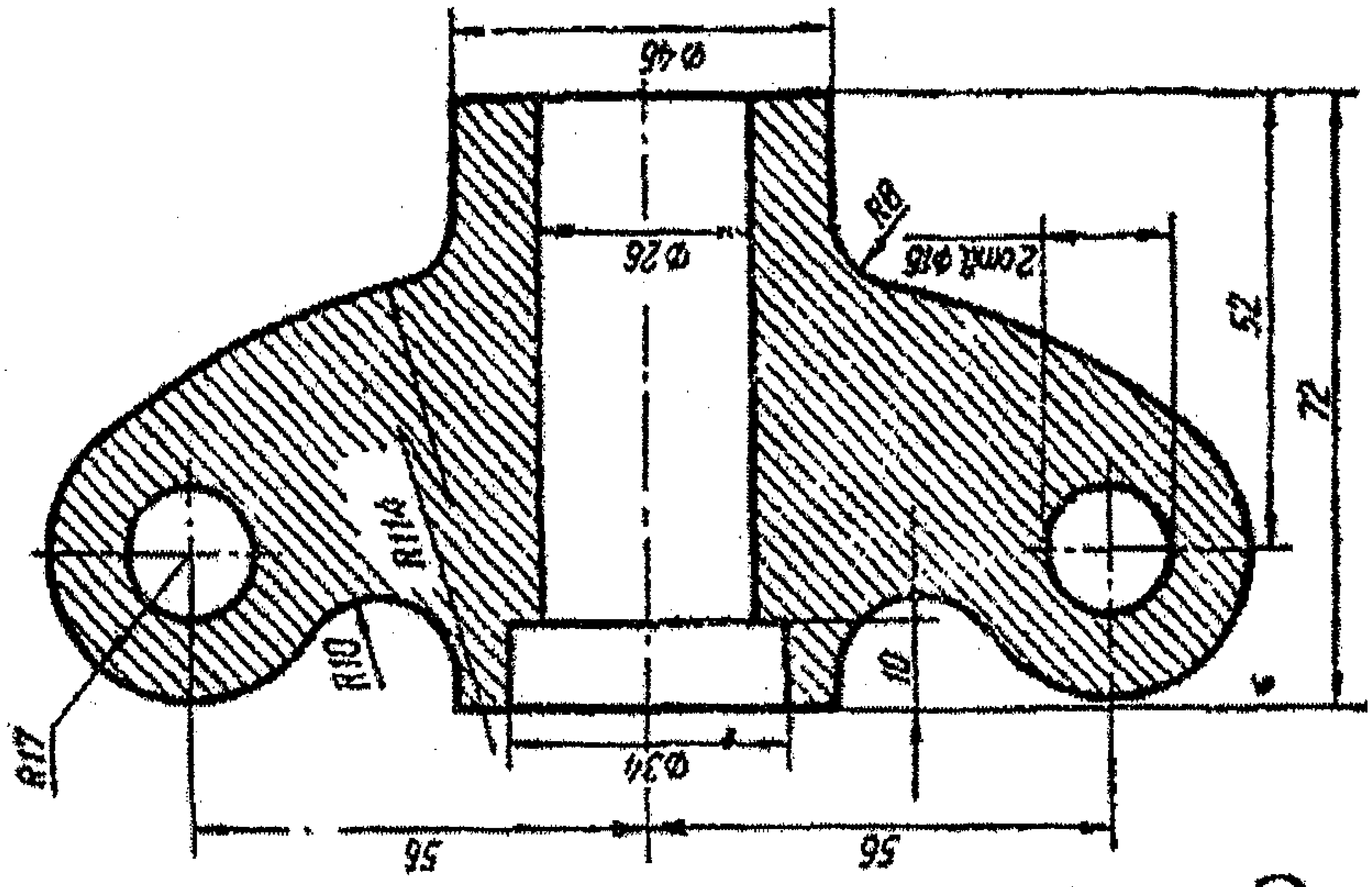
①



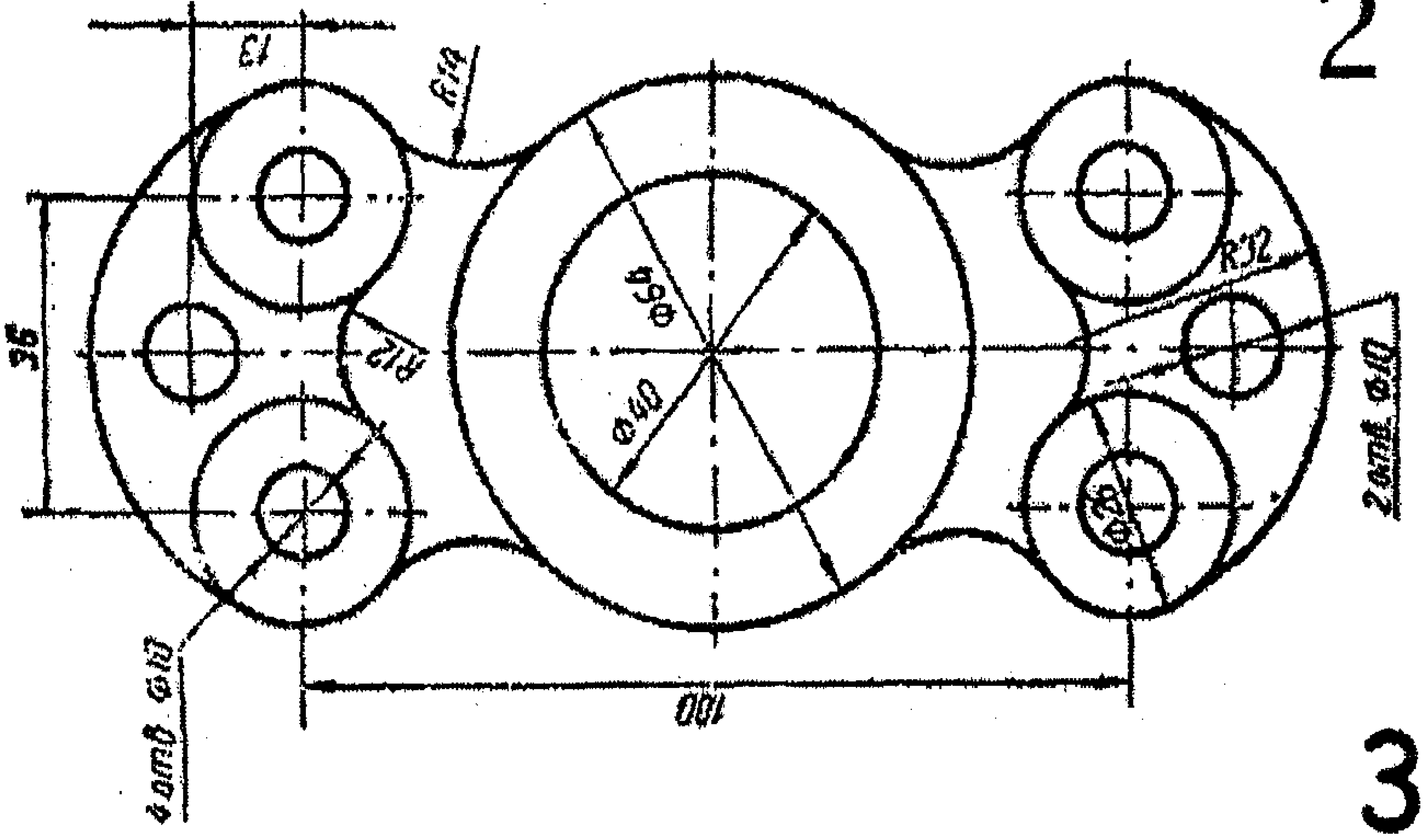
8 holes 10 Dia
52
26
85
96 R
42 R
40
36
16
60 Dia
26
42 R
80

②

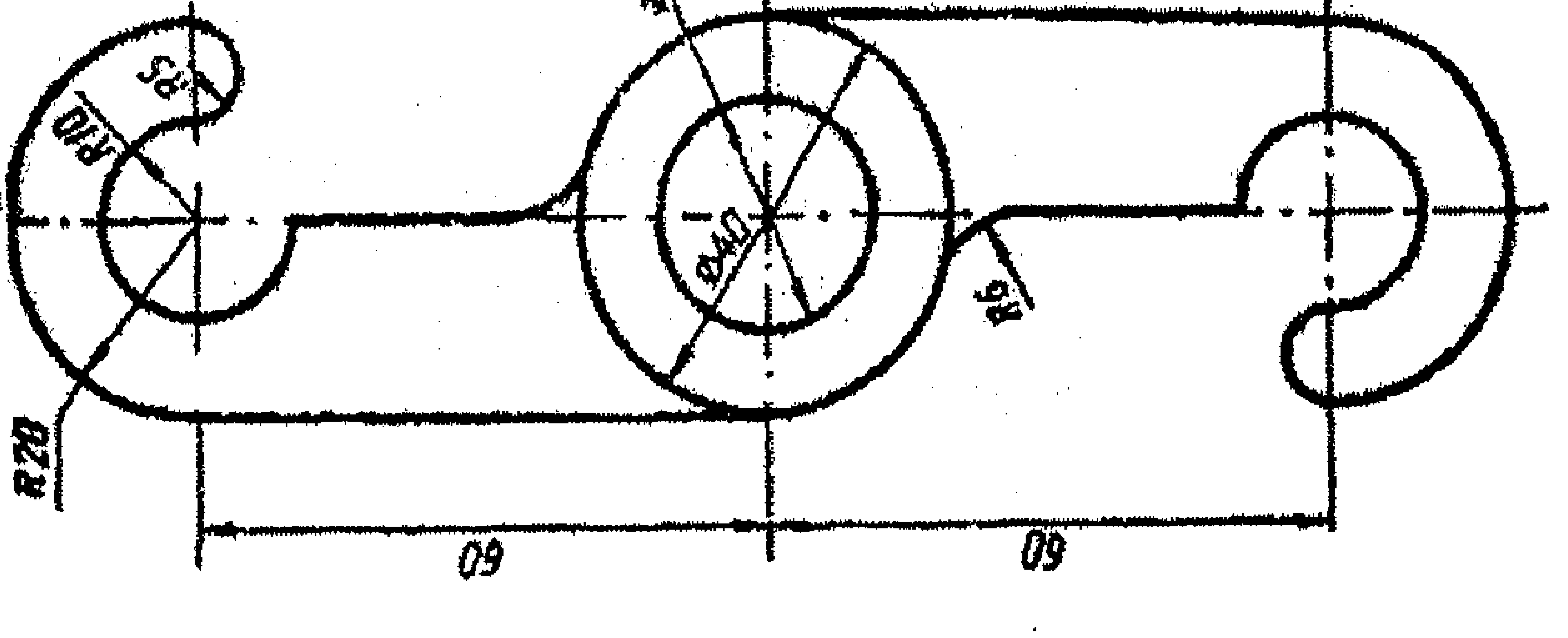
1

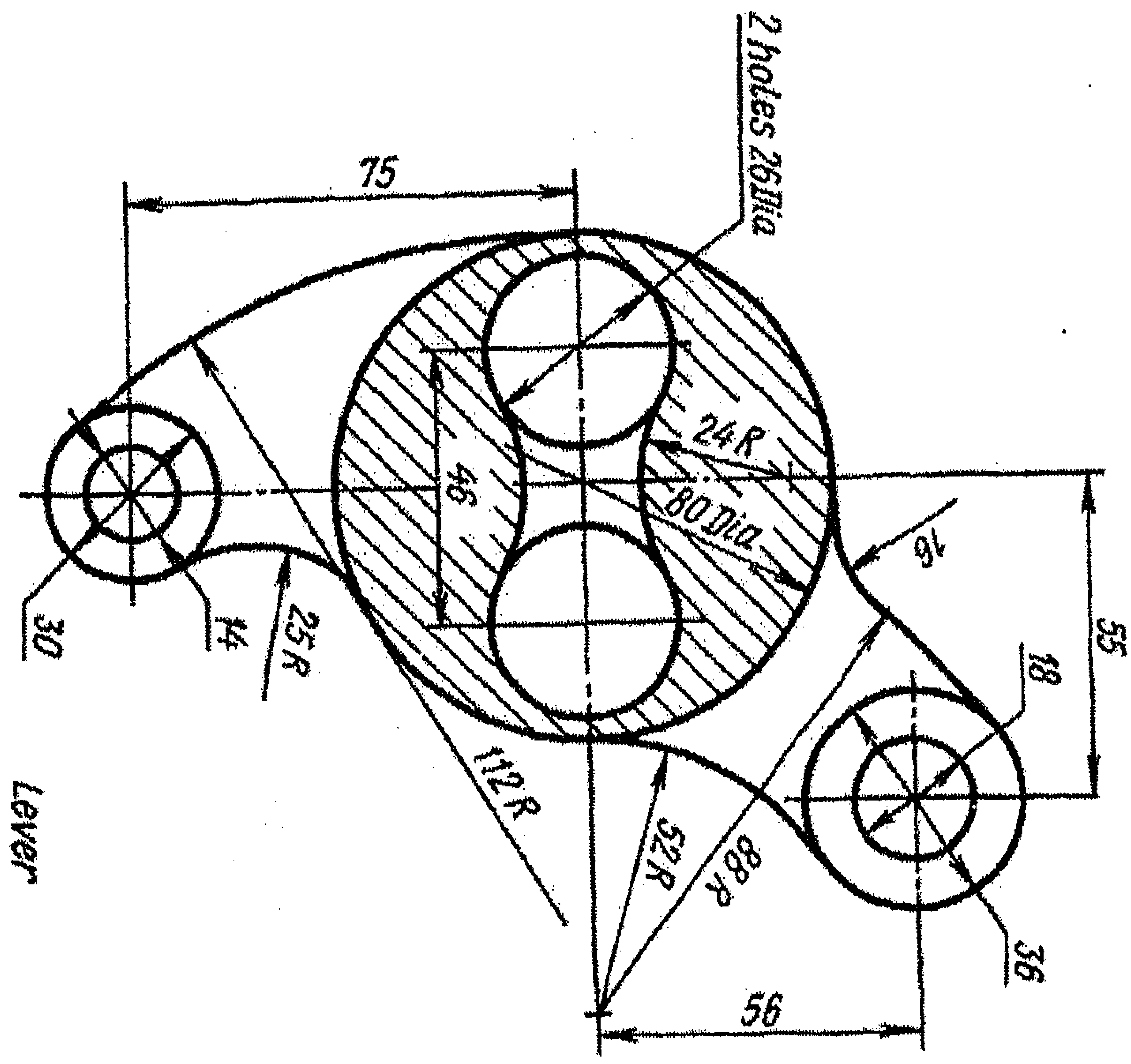

Ø46
Ø26
R8
2отв Ø16
52
72
R114
R10
R17
10
Ø34
56
56

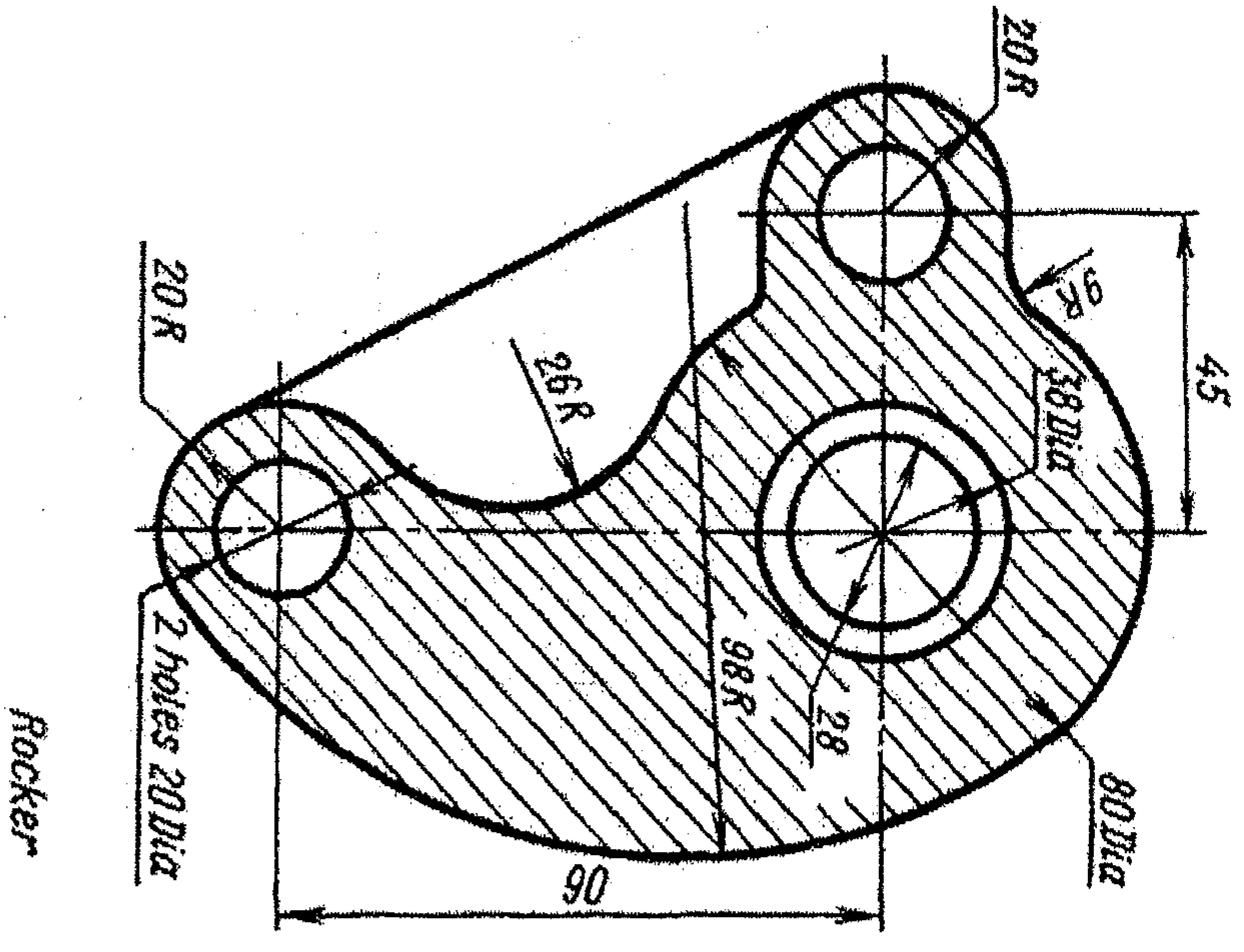
2

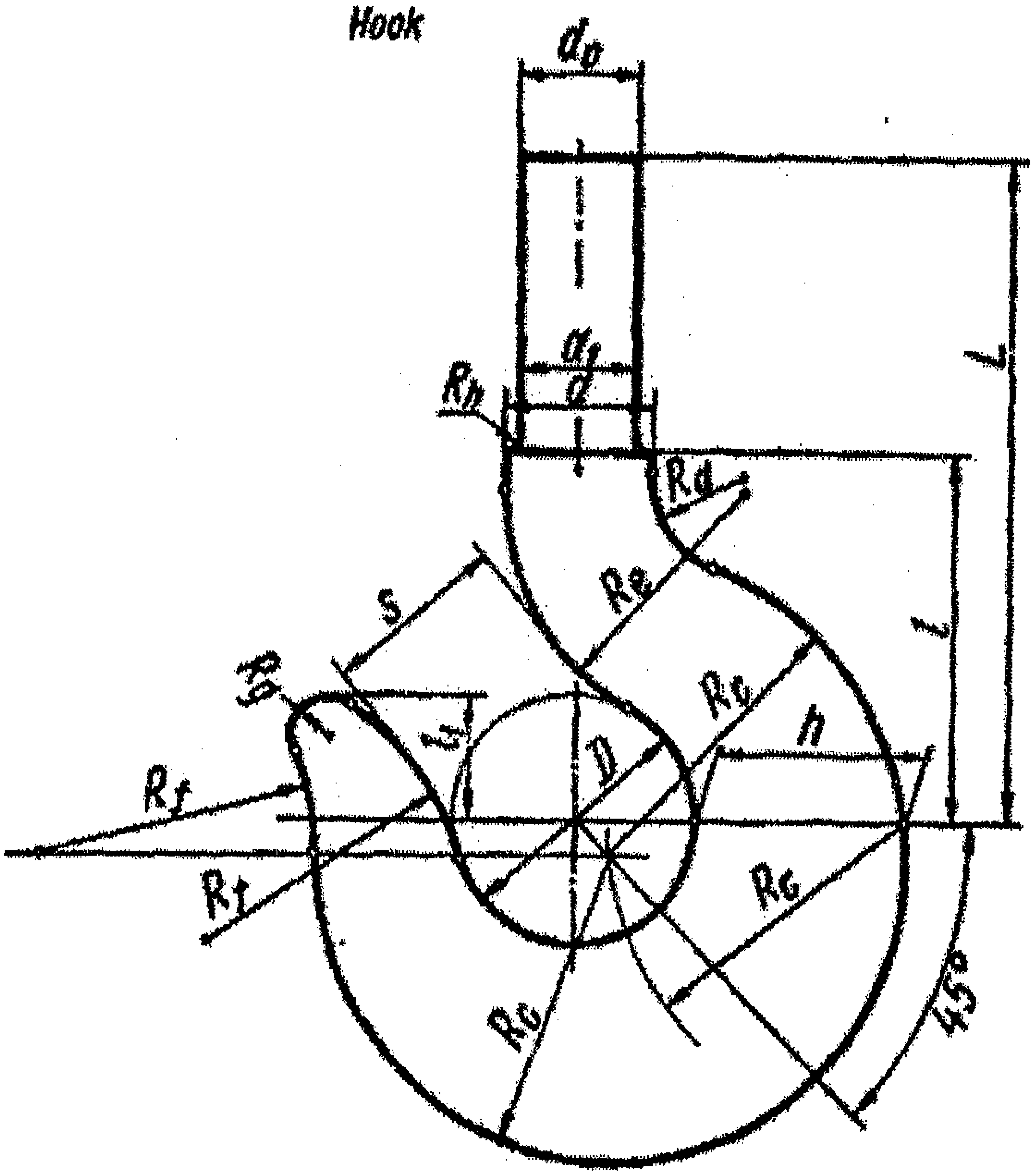

13
R14
R32
36
R12
Ø64
Ø40
2отв. Ø10
Ø26
4отв. Ø10
100

3

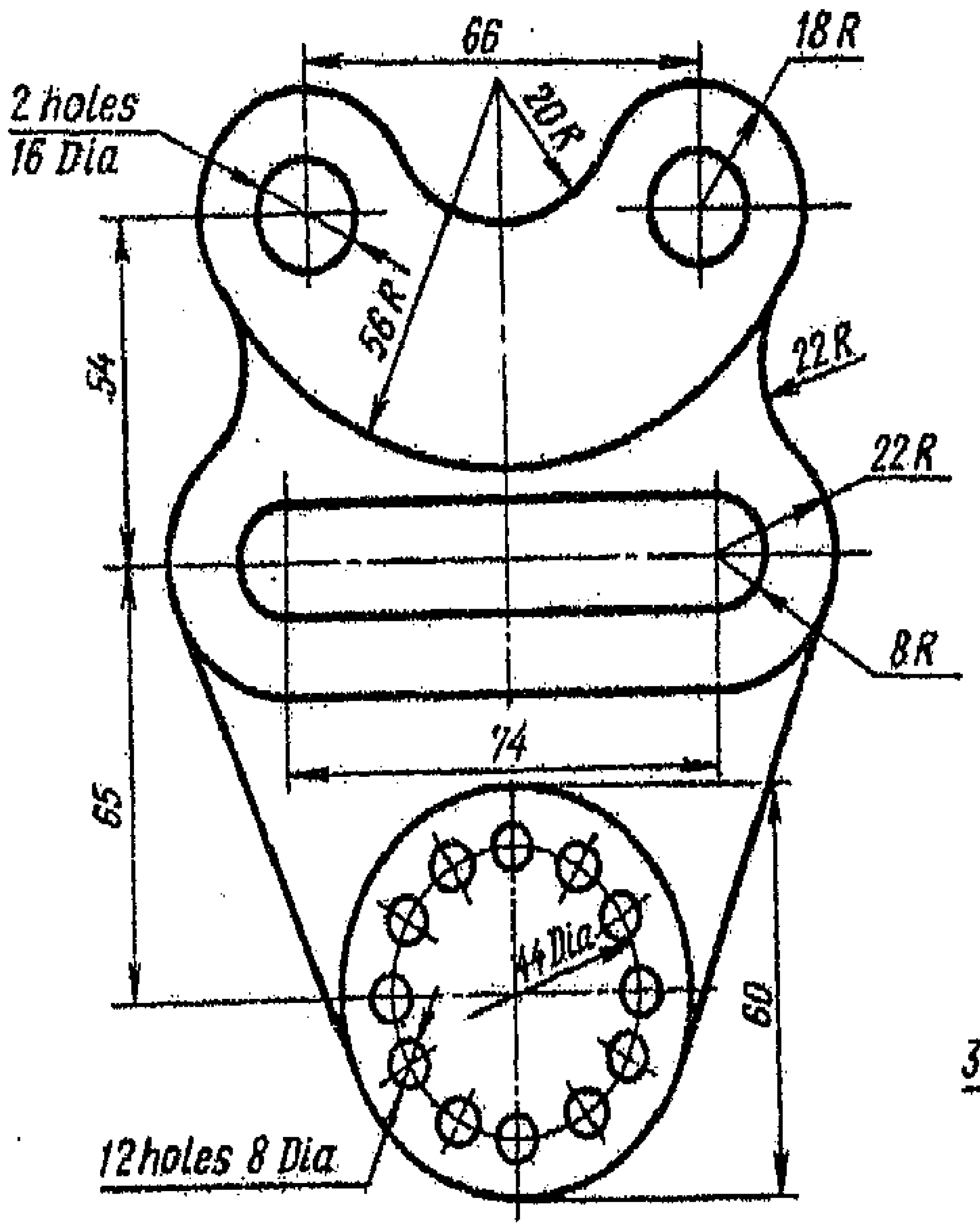

R5
R10
Ø40
R6
R20
60
60


2 holes 26 Dia
75
24 R
80 Dia
46
16
55
18
30
14
25 R
112 R
52 R
88 R
36
56
Lever

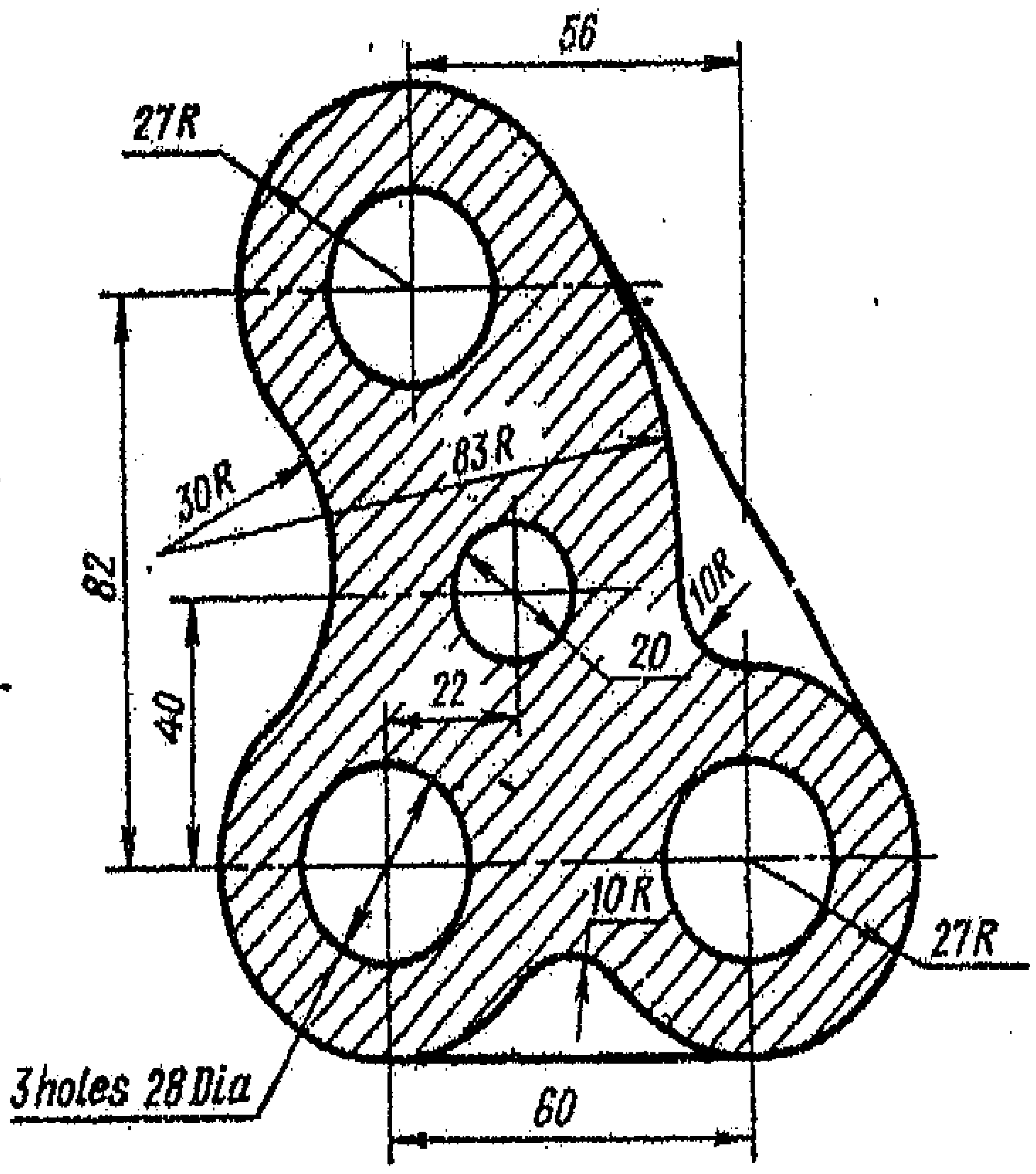

20 R
9 R
45
38 Dia
20 R
26 R
98 R
28
80 Dia
2 holes 20 Dia
90
Rocker



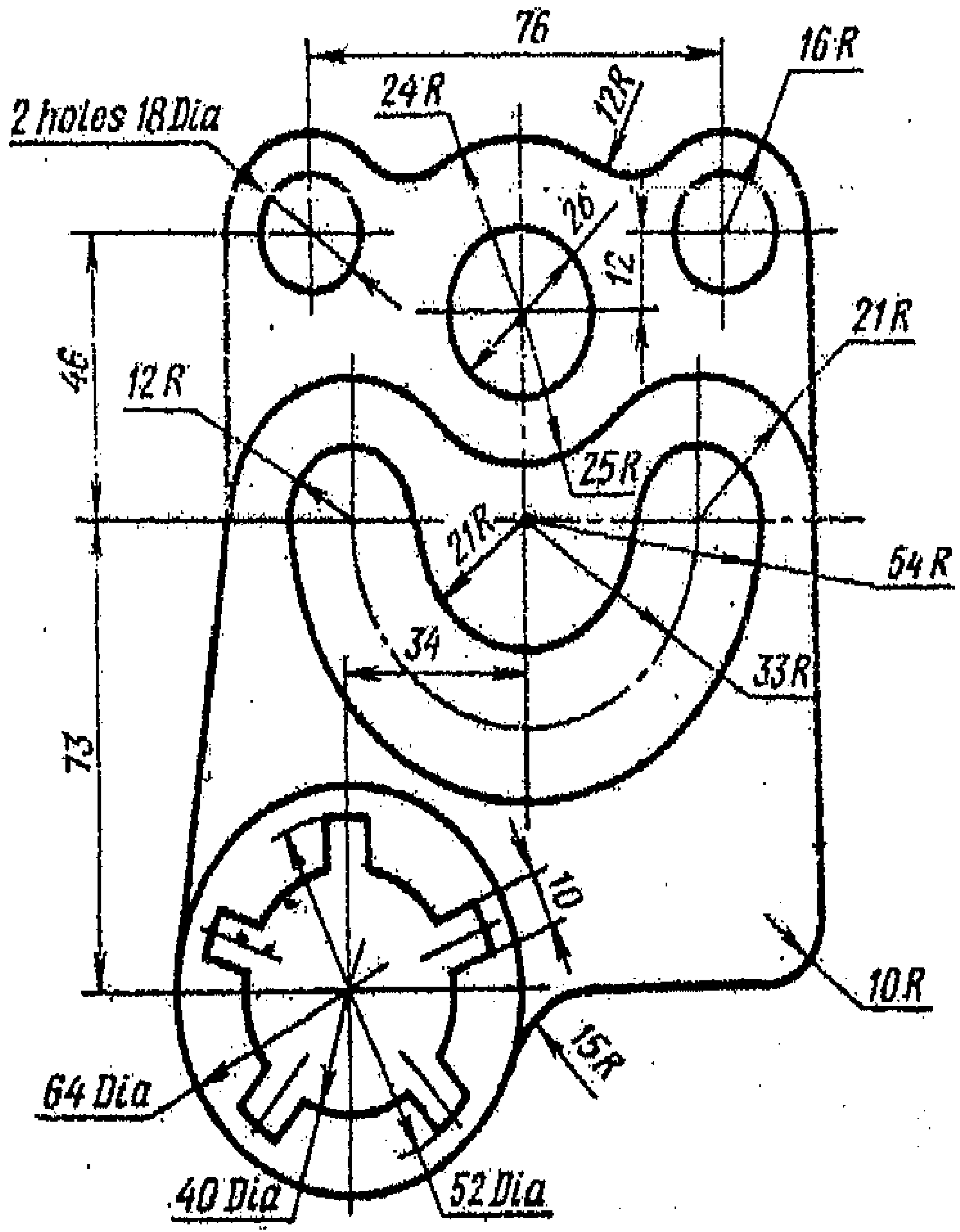
Exercise No.	D	S	h	d	d_1	d_0	L	l	l_1	R_e	R_g	R_a	R_f	R_h	R_t
1	20	14	18	13	12	12	60	30	10	25	8	22	28	1	4.5
2	25	18	24	18	15	14	70	35	12	32	9	26	30	1.5	5
3	30	22	26	20	17	16	85	45	15	37	10	30	35	1.5	5.5
4	32	22	28	20	17	16	90	45	16	40	11	32	38	1.5	6
5	36	26	32	25	20	20	100	50	18	45	13	36	40	2.5	6
6	40	30	36	25	20	20	110	60	20	50	15	40	45	2.5	6.5


66
18 R
2 holes
16 Dia
20 R
56 R
54
22 R
22 R
8 R
74
65
44 Dia
60
12 holes 8 Dia

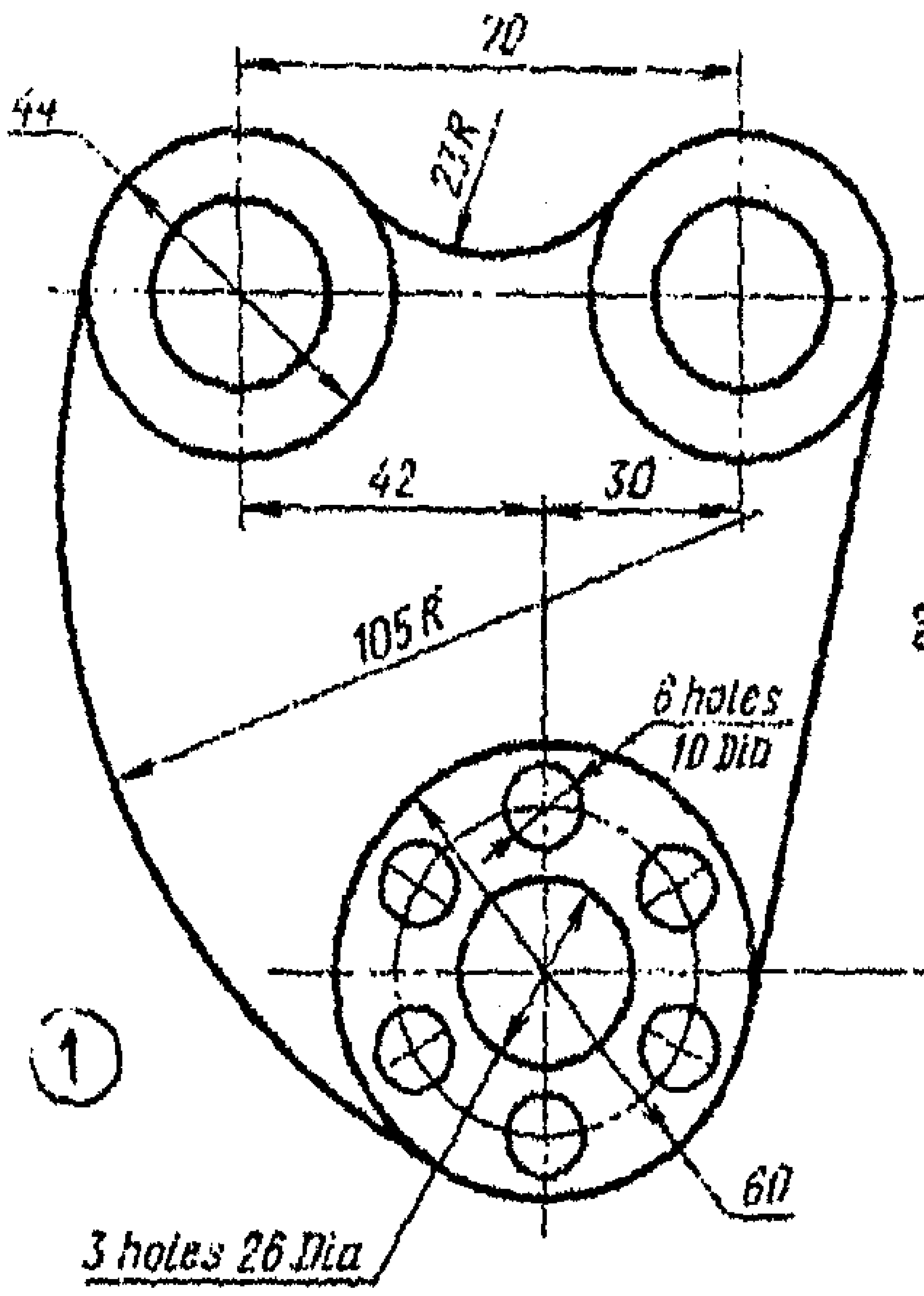
1

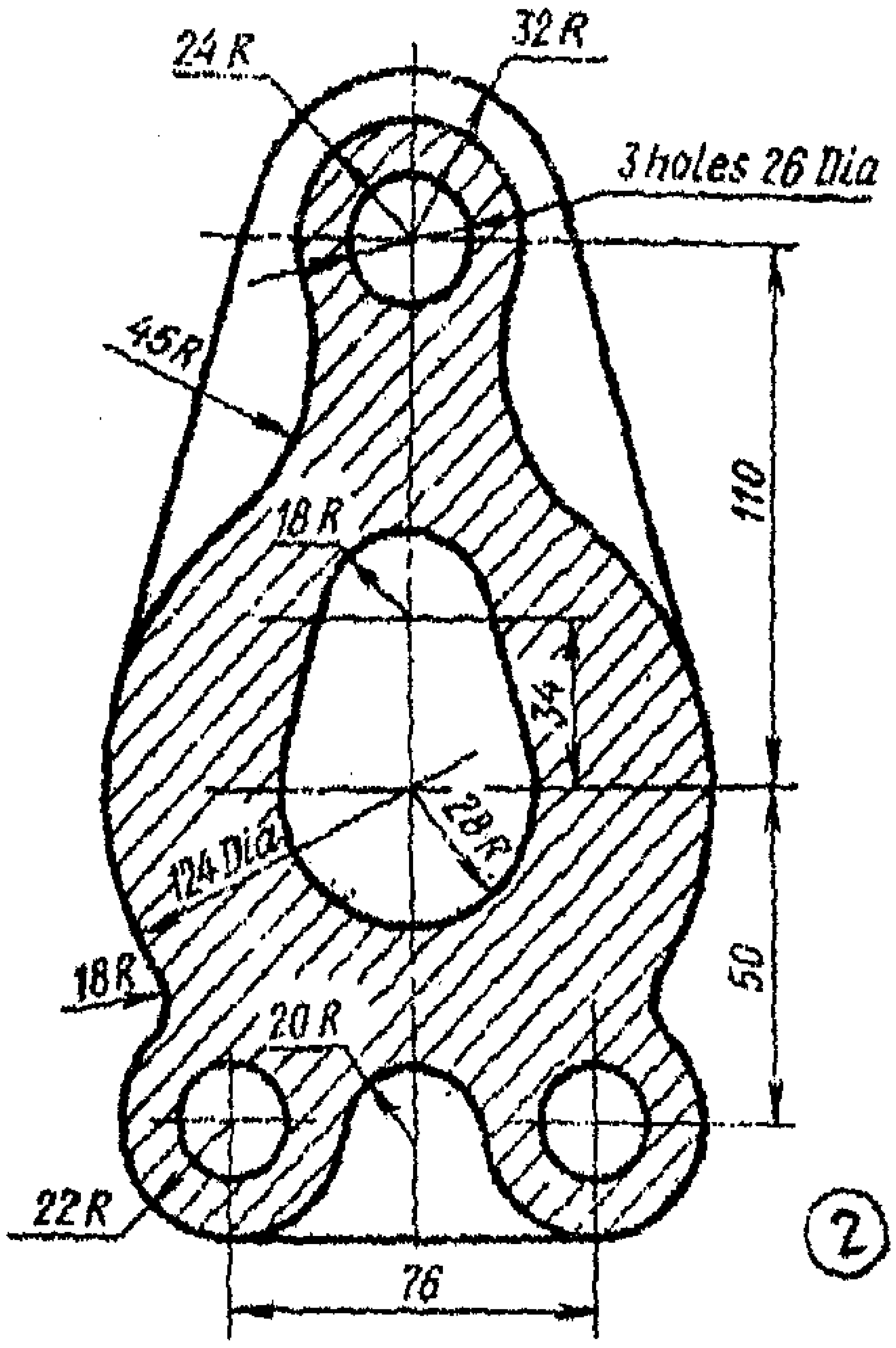

56
27 R
83 R
30 R
82
10 R
20
22
40
10 R
27 R
3 holes 28 Dia
60

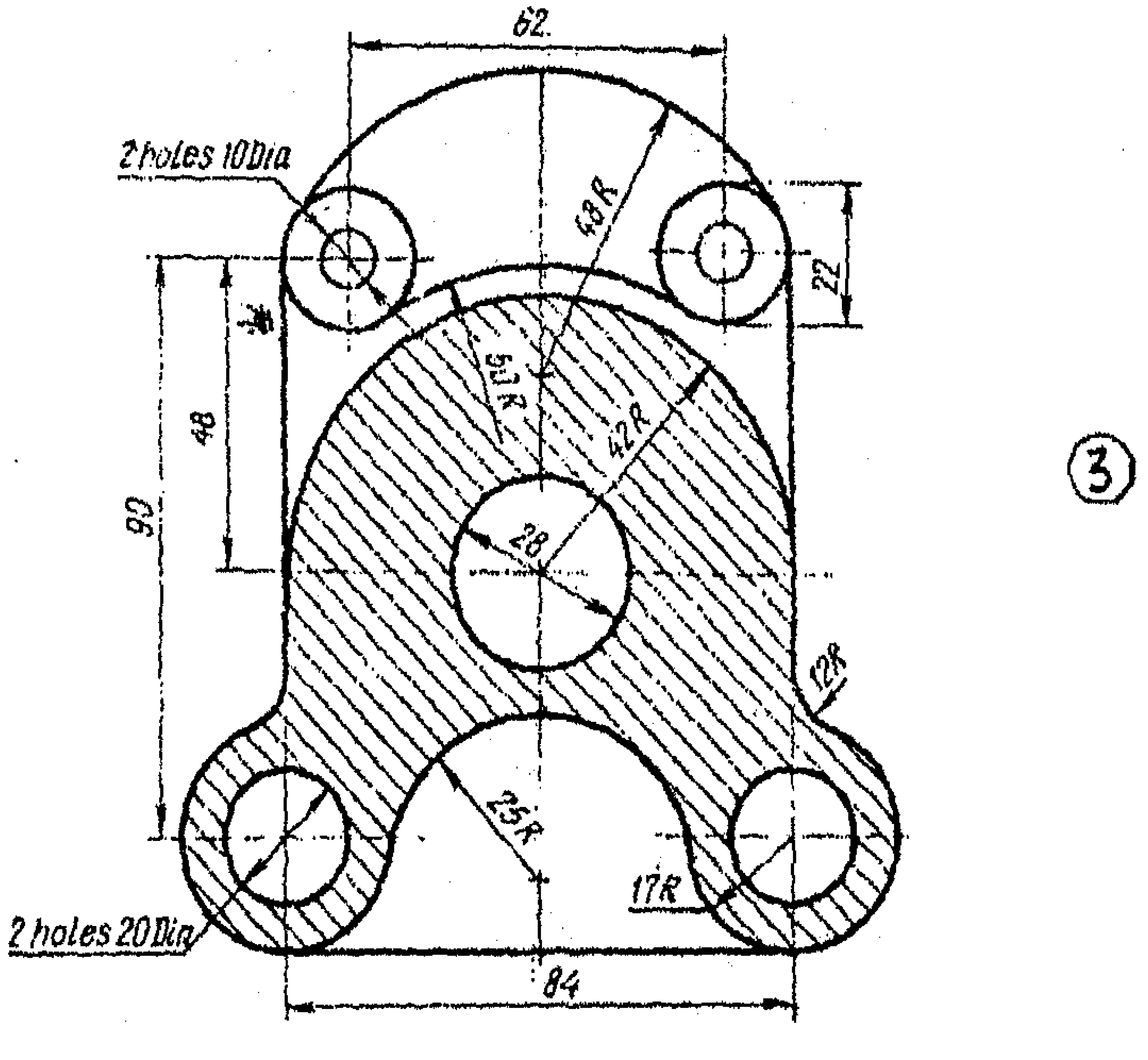
2

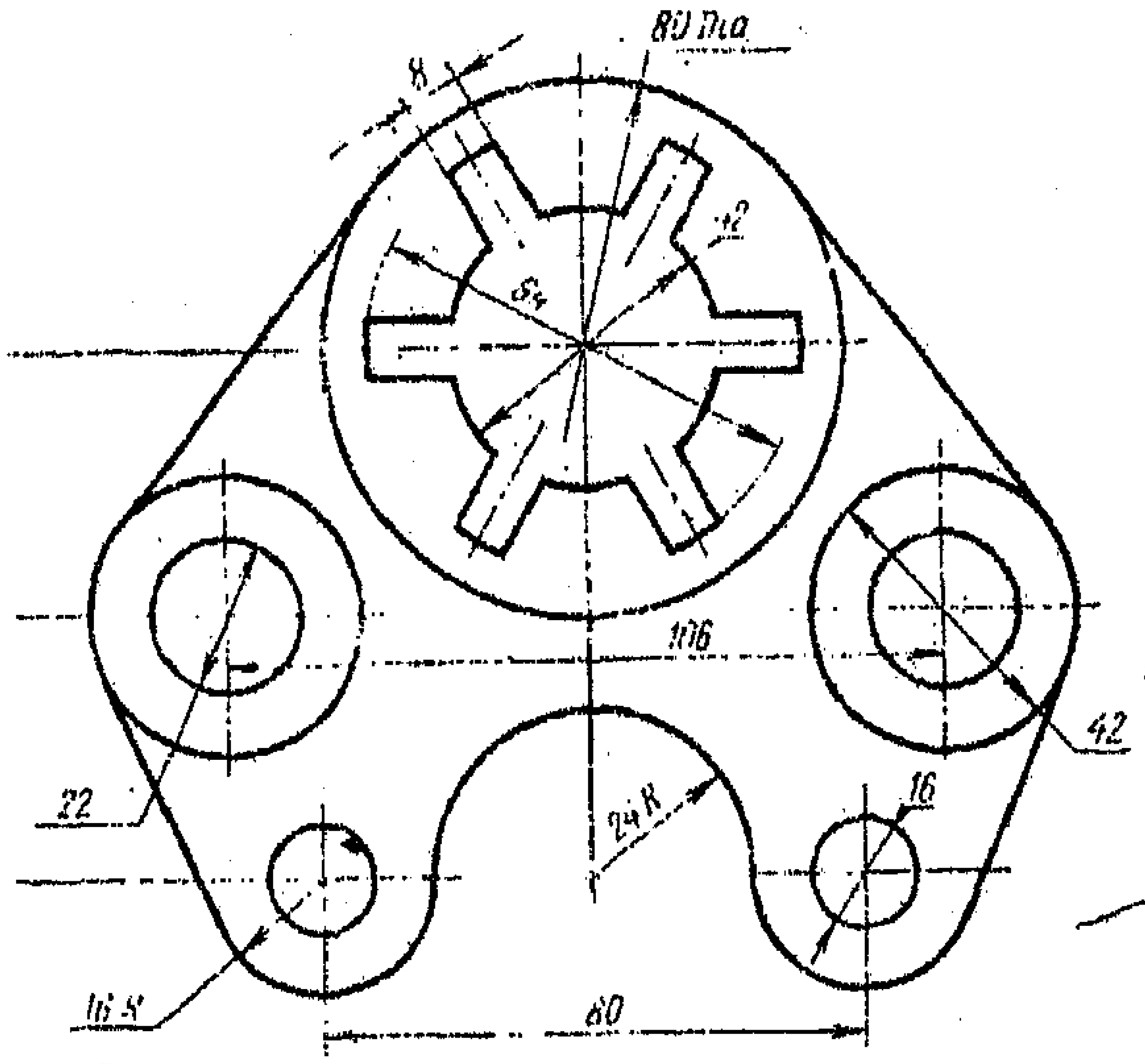

76
16 R
2 holes 18 Dia
24 R
12 R
26
12
46
12 R
21 R
25 R
21 R
54 R
34
33 R
73
10
10 R
15 R
64 Dia
40 Dia
52 Dia

3

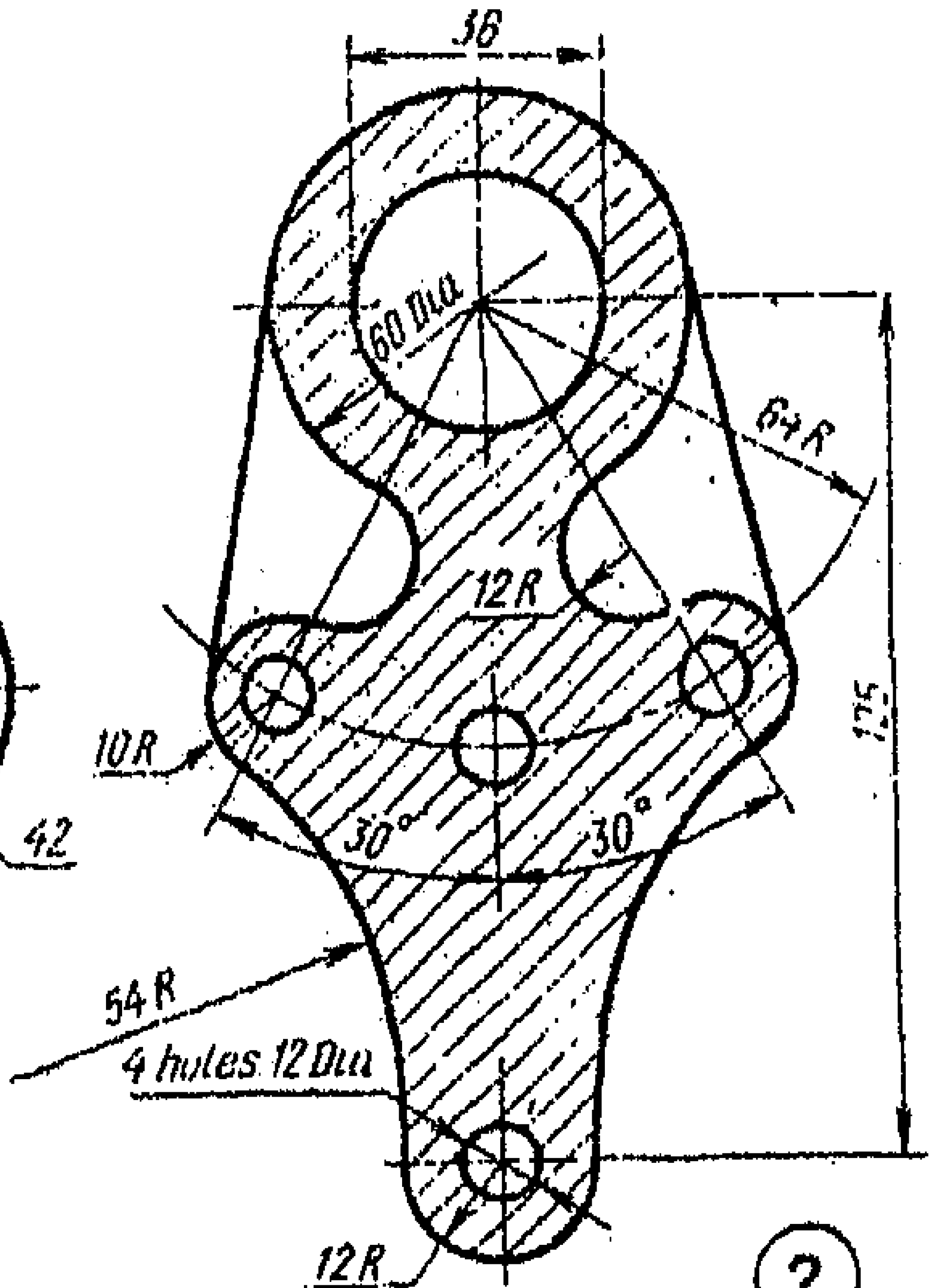

70
44
27 R
42
30
105 R
90
6 holes
10 Dia
60
3 holes 26 Dia
1


24 R
32 R
3 holes 26 Dia
45 R
110
18 R
34
28 R
124 Dia
18 R
20 R
50
22 R
76
2

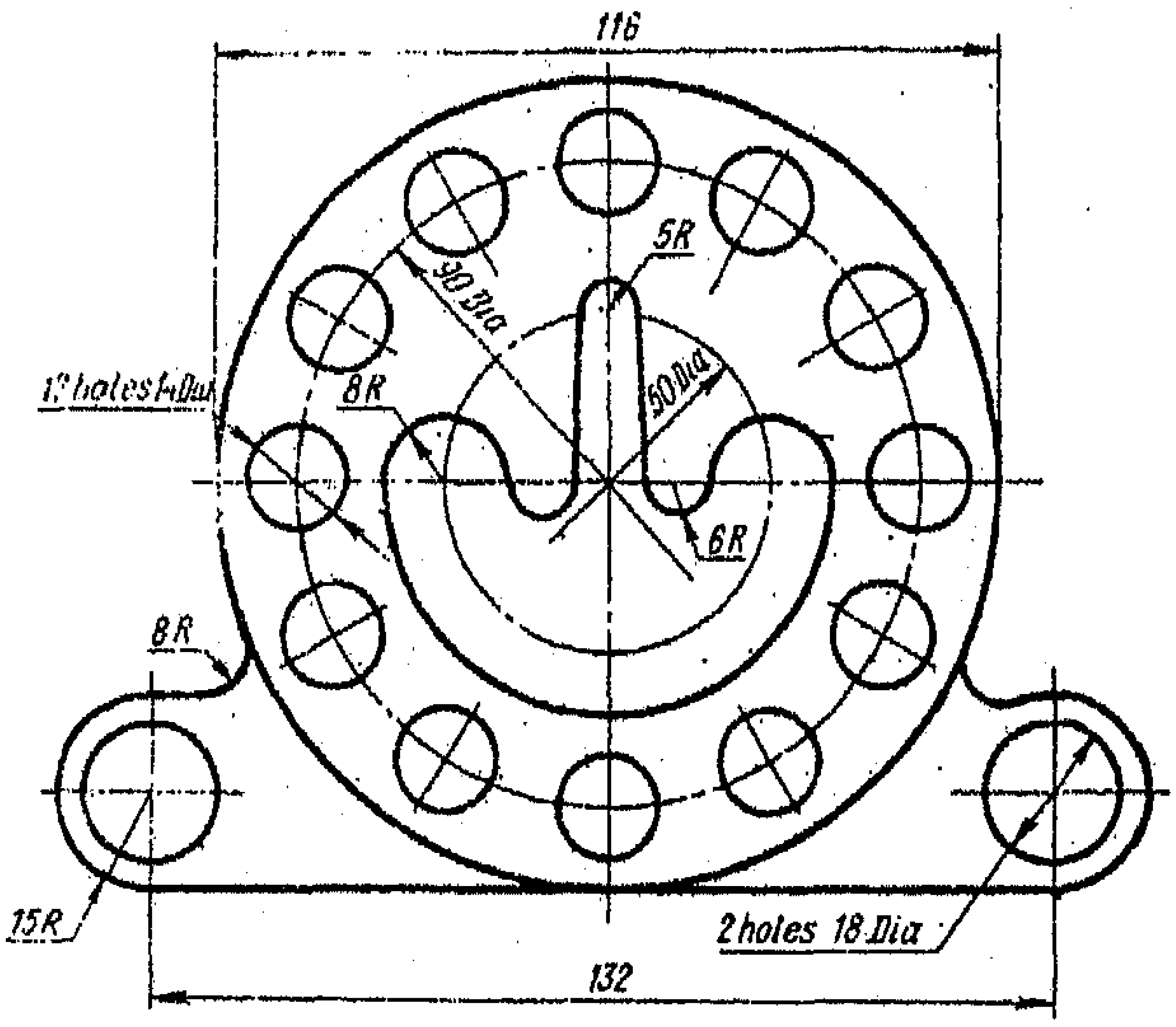

62
2 holes 10 Dia
48 R
22
50 R
42 R
48
90
28
12 R
25 R
17 R
2 holes 20 Dia
84
3


80 Dia
8
12
54
106
42
72
24 R
16
16 R
60

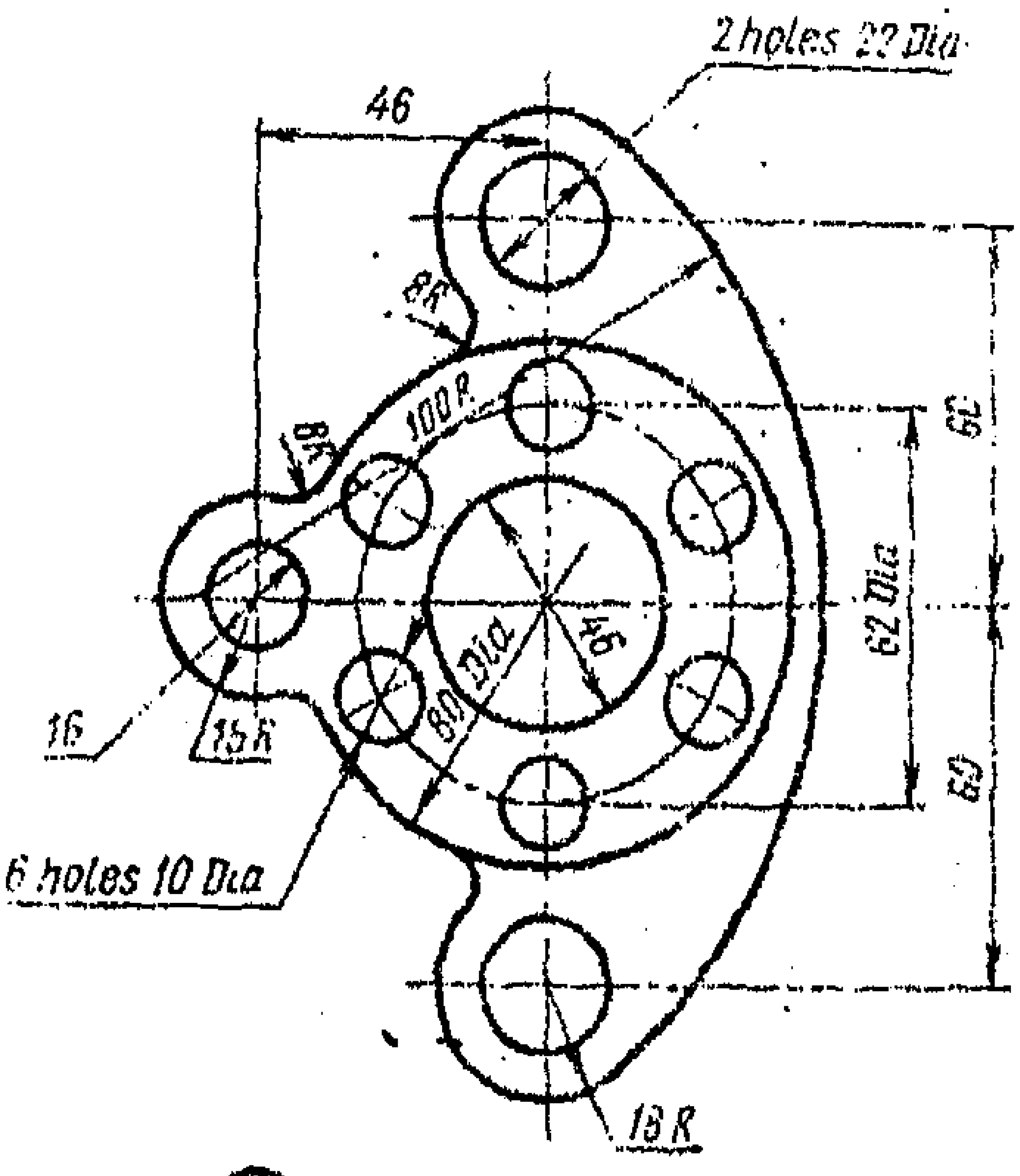
①


38
60 Dia
64 R
12 R
10 R
125
30°
30°
54 R
4 holes 12 Dia
12 R

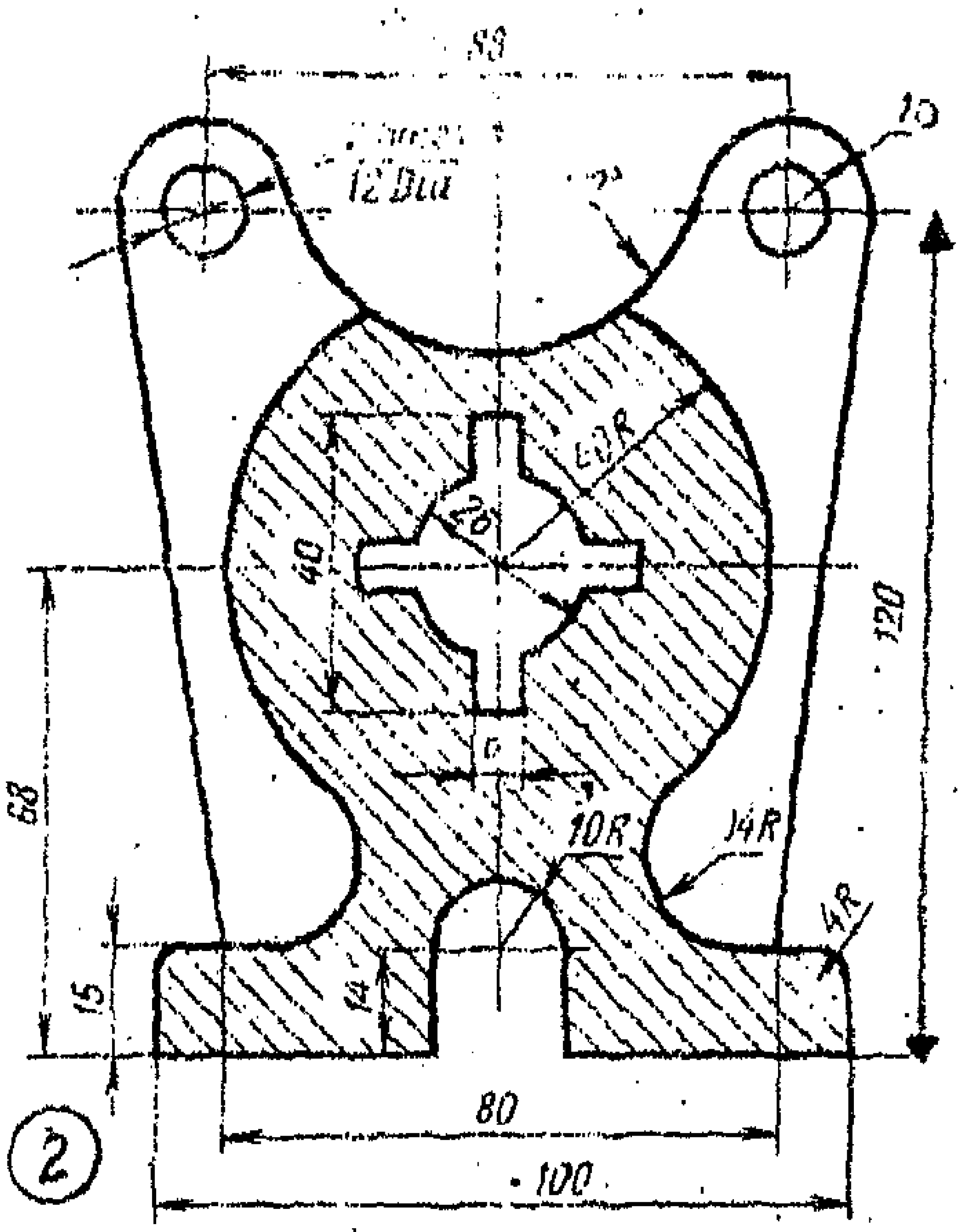
②


116
5R
90 Dia
50 Dia
holes 14 Dia
8R
6R
8R
15R
2 holes 18 Dia
132

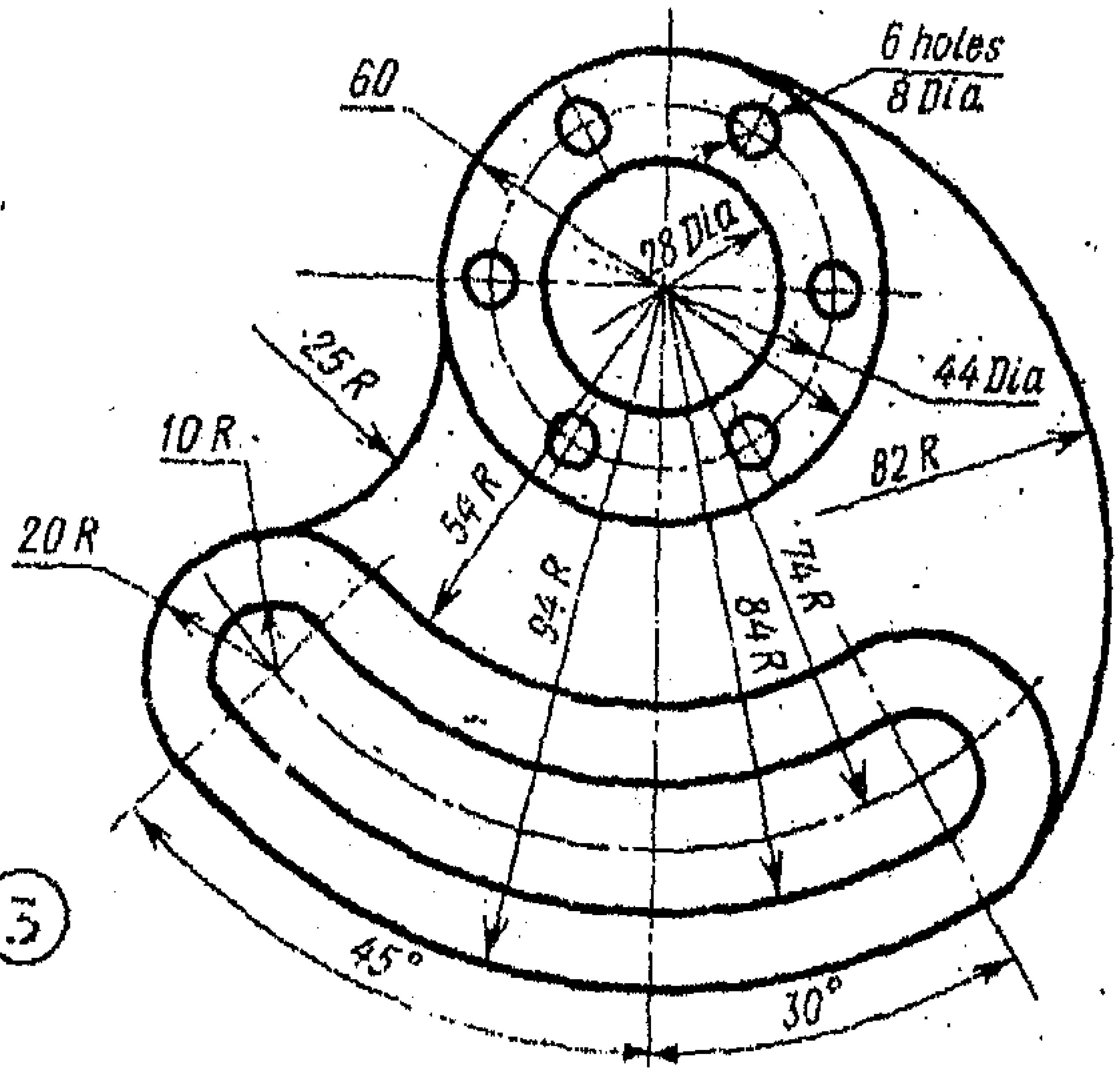
③


2 holes 22 Dia
46
8R
100 R
8R
60
46
62 Dia
80 Dia
60
16
15 R
6 holes 10 Dia
18 R

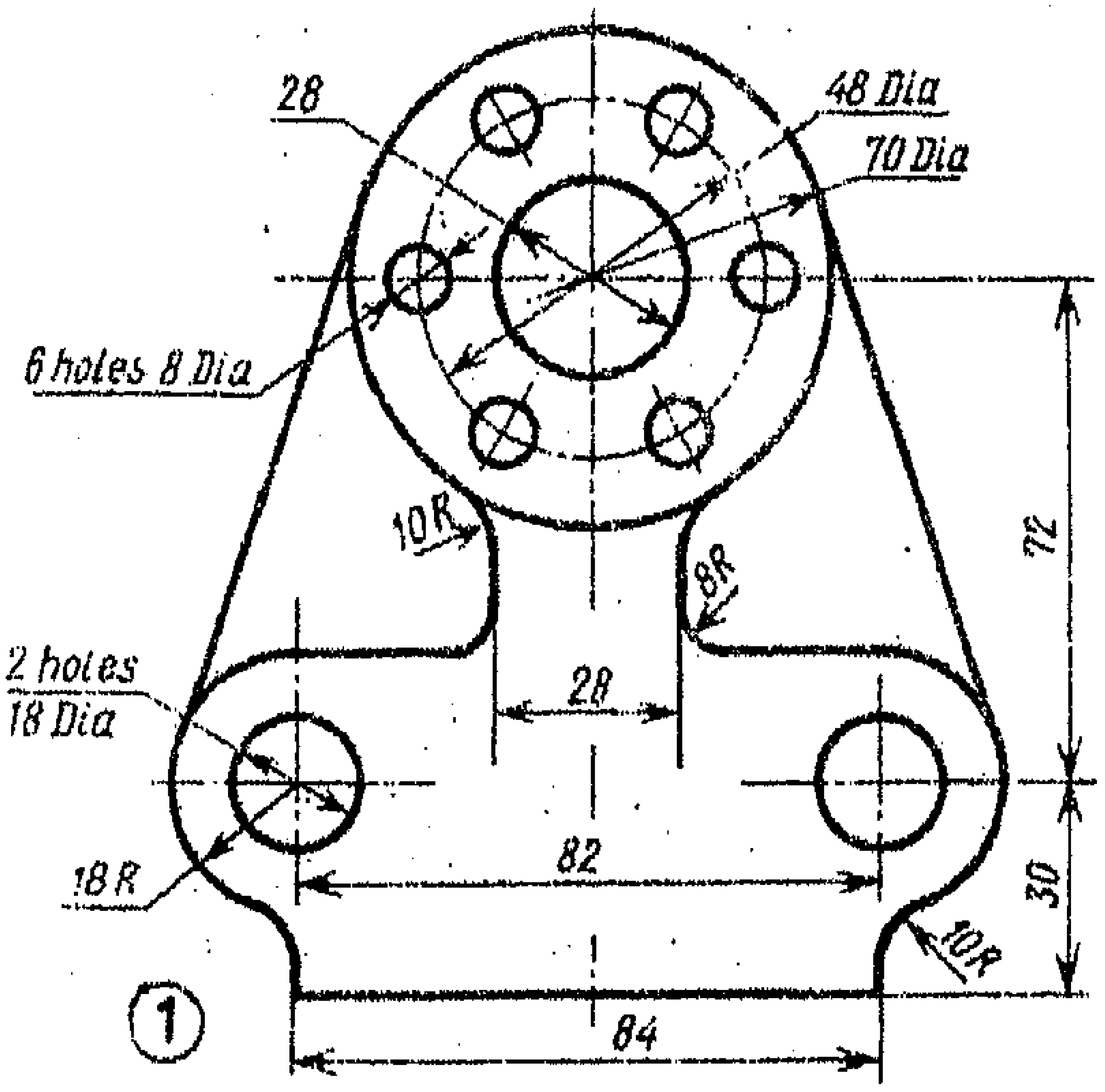
1

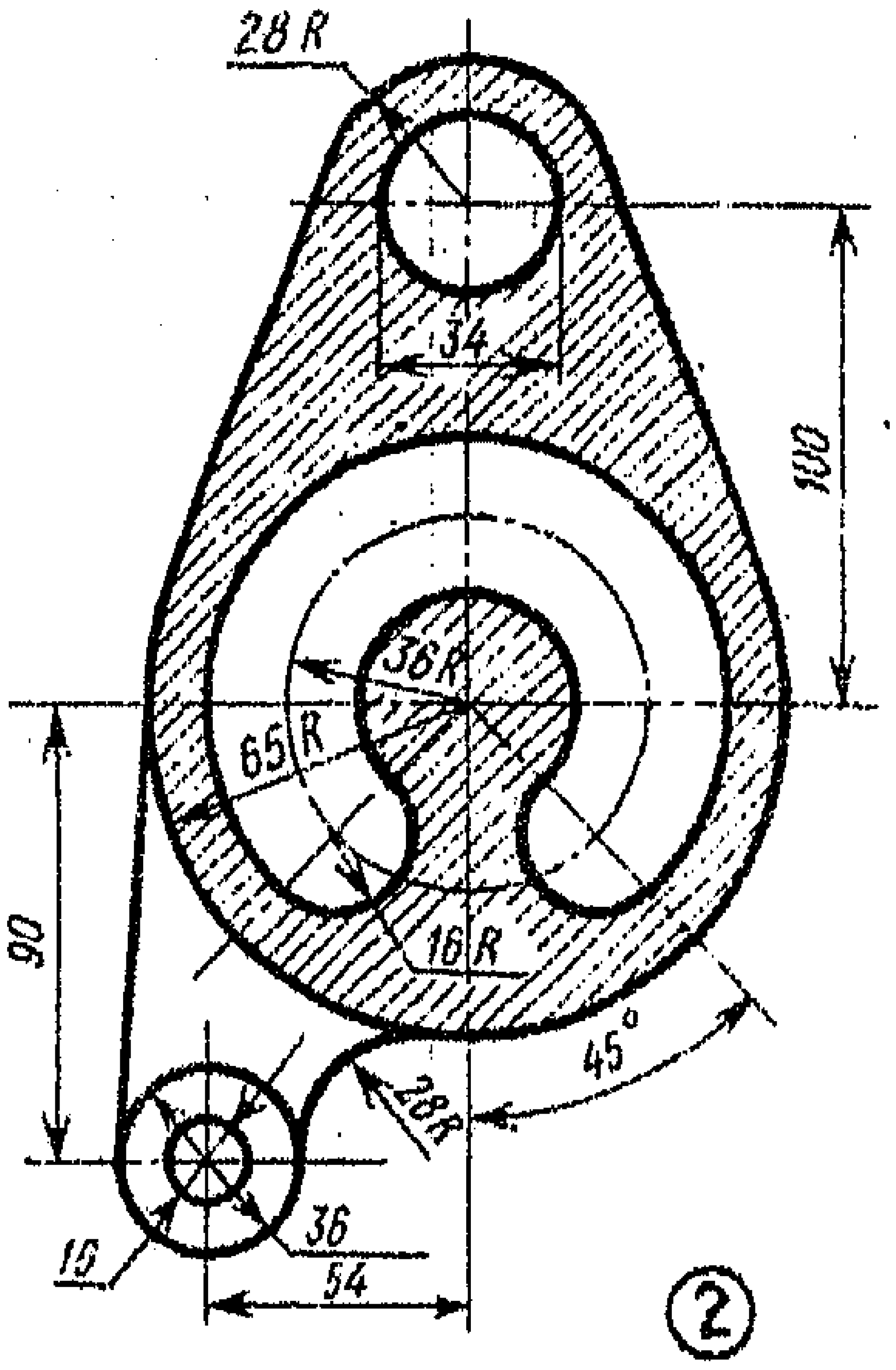

80
12 Dia
15
60 R
26
40
120
10 R
14 R
4 R
68
15
14
80
100

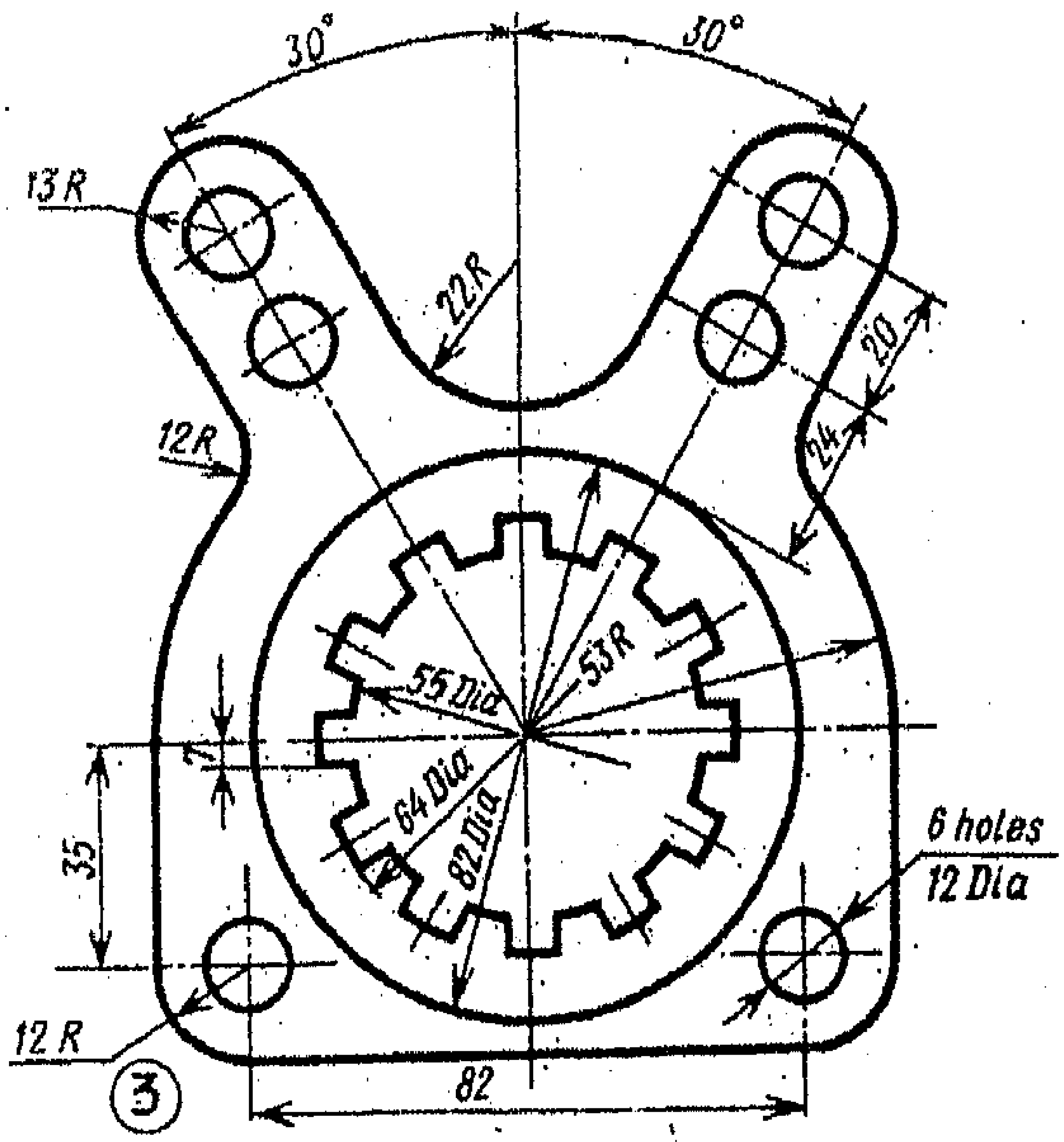
2

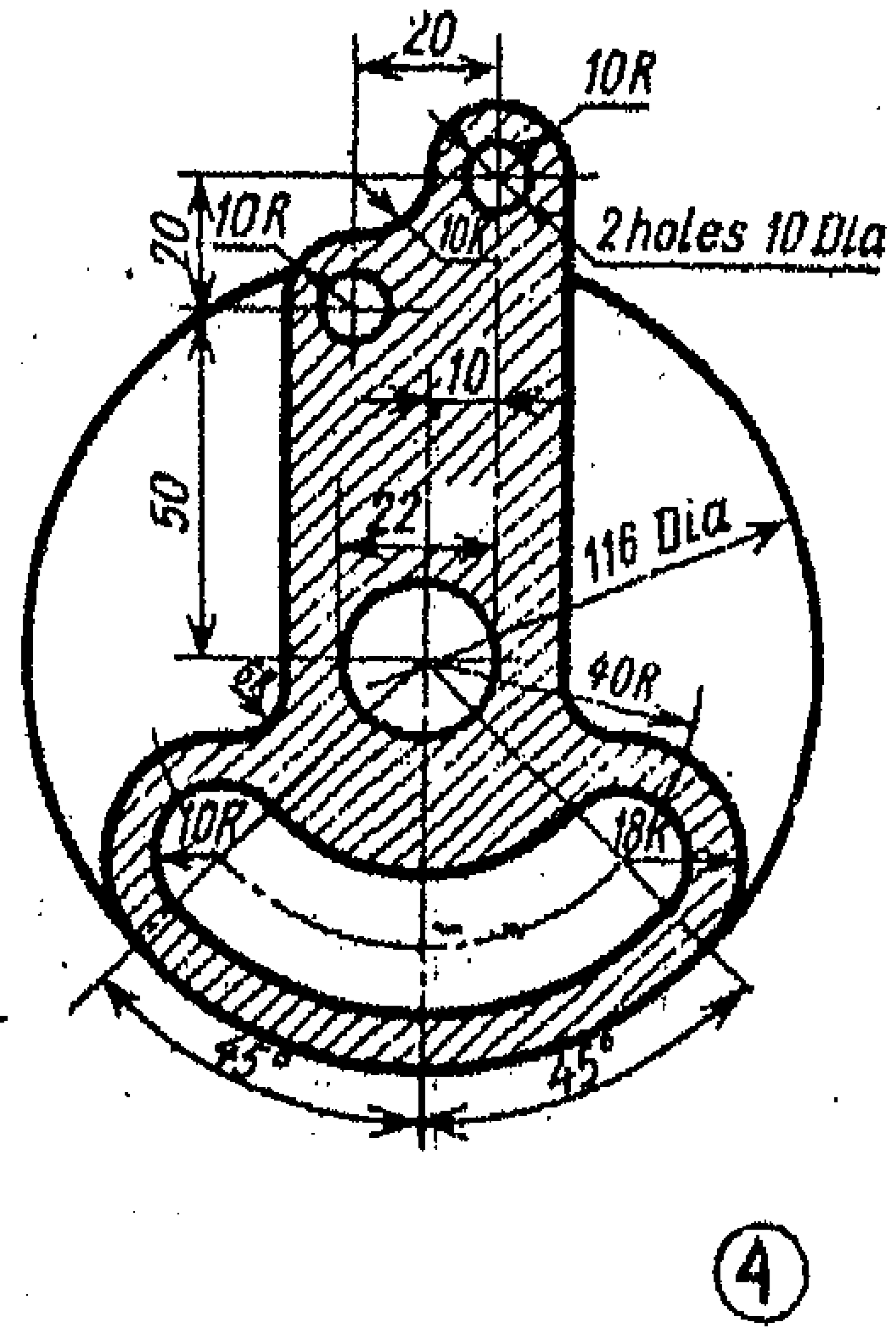

6 holes
8 Dia
60
28 Dia
25 R
44 Dia
10 R
82 R
20 R
54 R
94 R
74 R
84 R
45°
30°

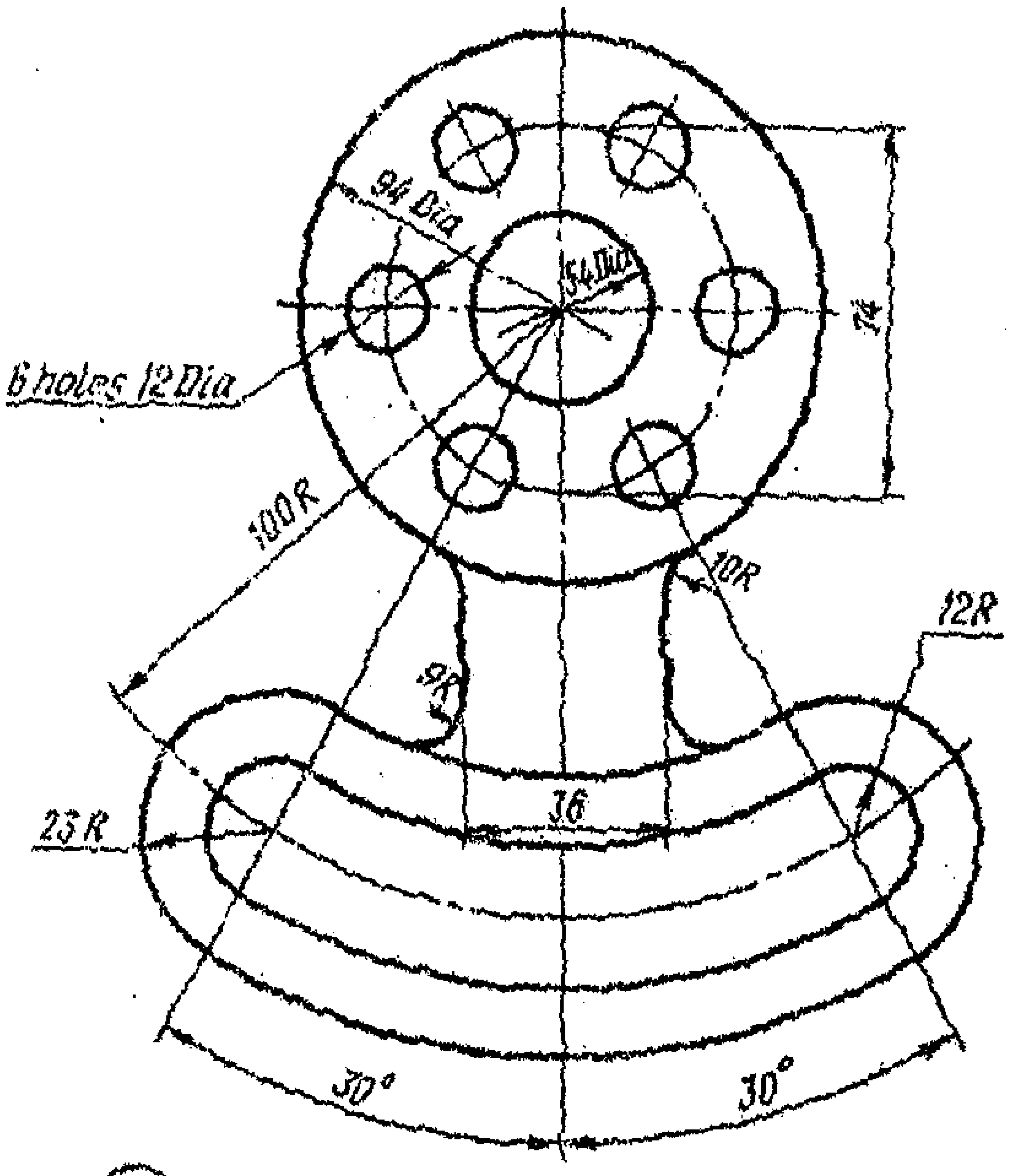
3


28
48 Dia
70 Dia
6 holes 8 Dia
10 R
8 R
72
2 holes
18 Dia
28
18 R
82
30
10 R
84
1

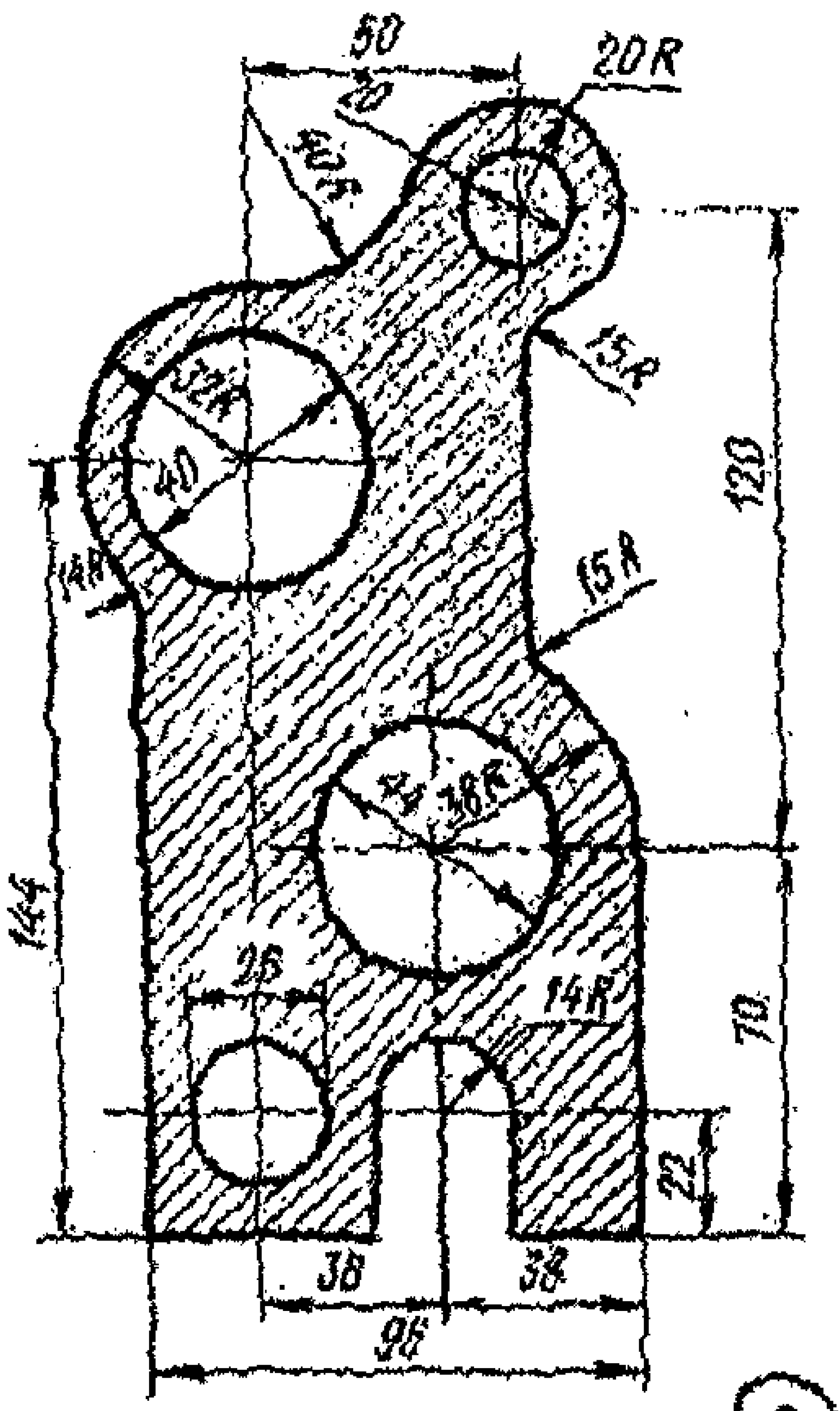

28 R
34
100
36 R
65 R
90
16 R
45°
28 R
16
36
54
2


30°
30°
13 R
22 R
20
24
12 R
55 Dia
53 R
64 Dia
82 Dia
7
35
6 holes
12 Dia
12 R
82
3

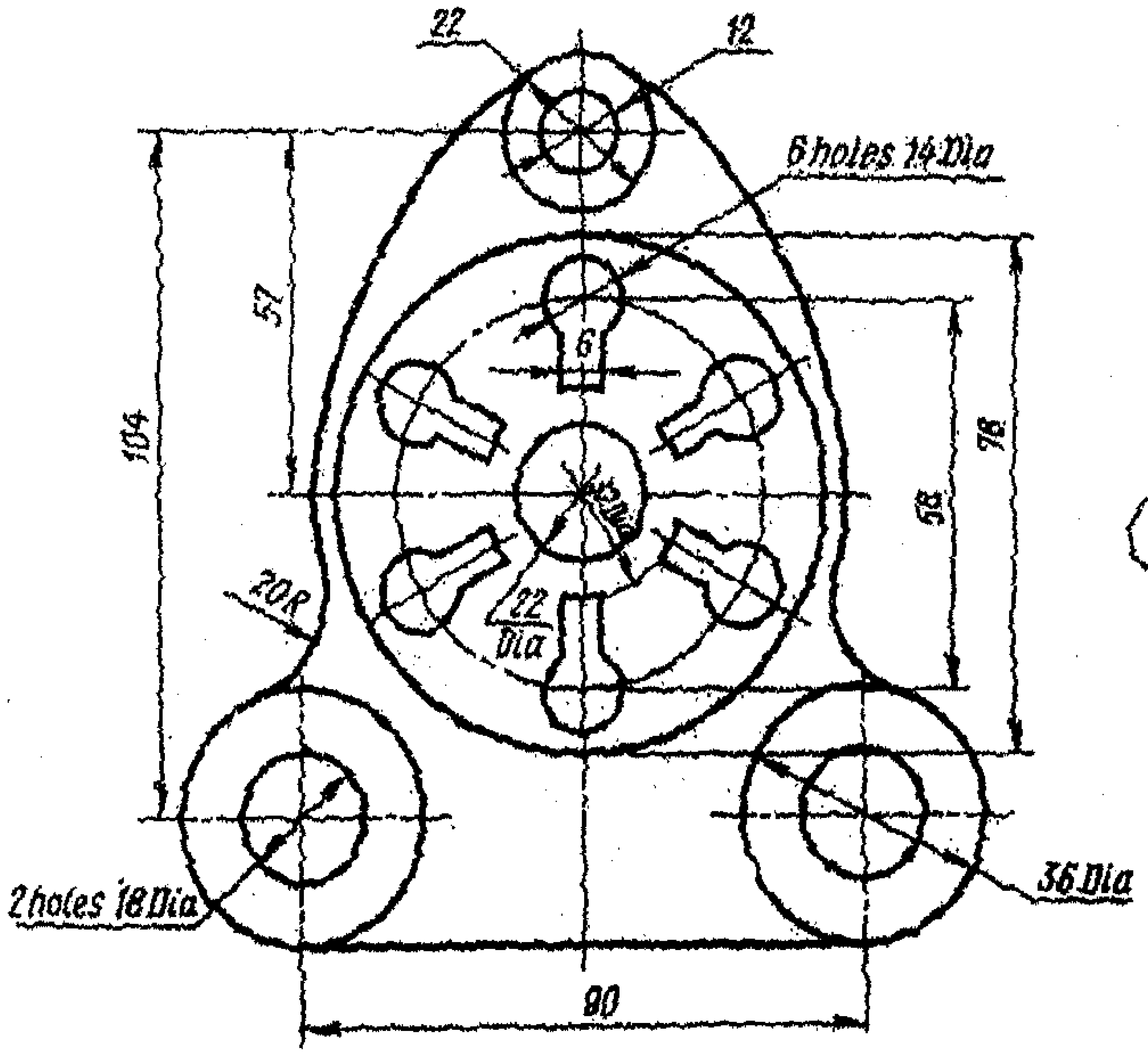

20
10 R
10 R
10 R
2 holes 10 Dia
20
10
50
22
116 Dia
40 R
10 R
18 R
45°
45°
4


94 Dia
54 Dia
74
6 holes 12 Dia
100 R
10 R
12 R
9 R
23 R
36
30°
30°

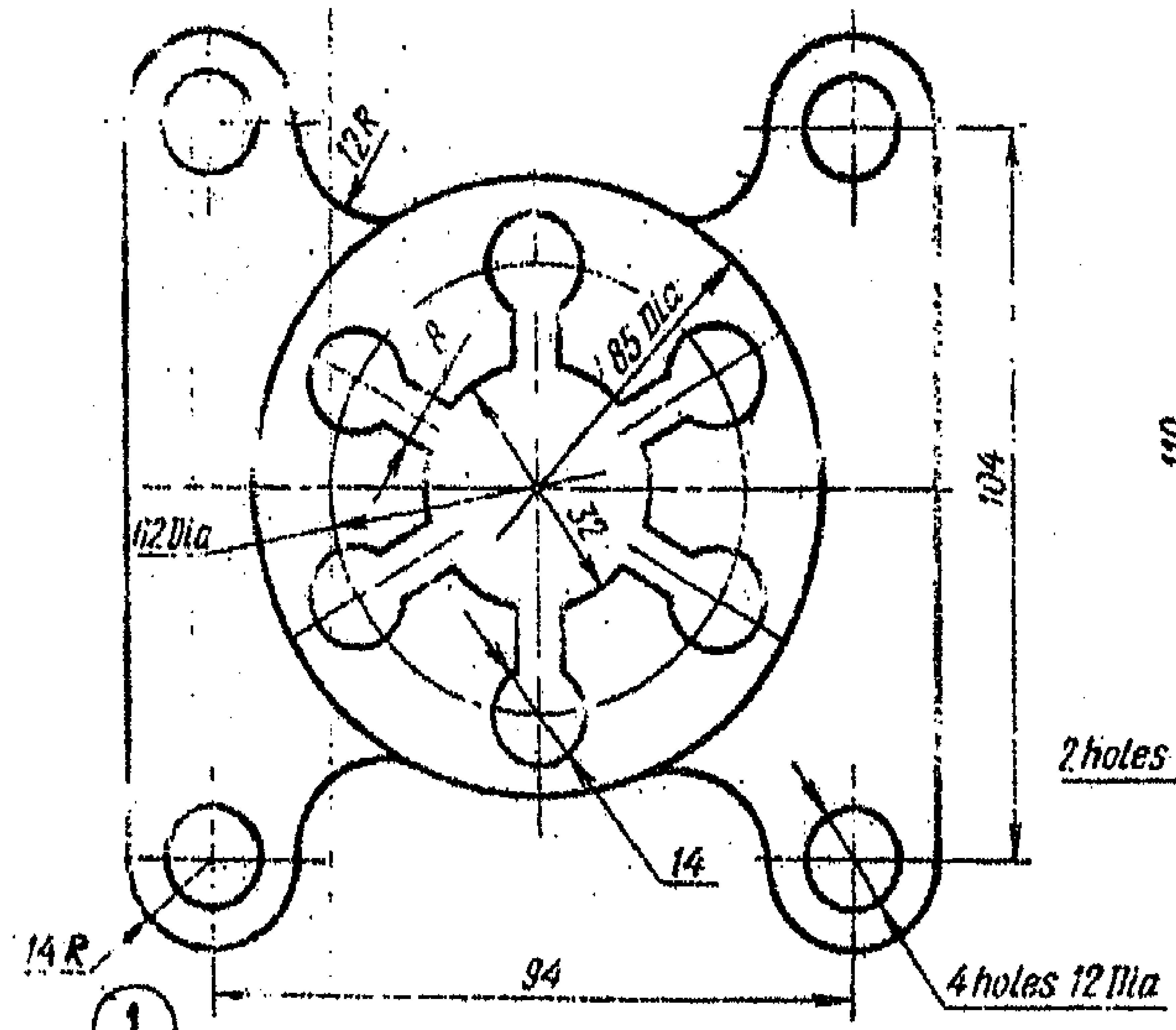
①


50
20 R
40 R
15 R
32 R
40
120
14 R
15 R
44
38 R
144
26
14 R
70
22
38
38
96

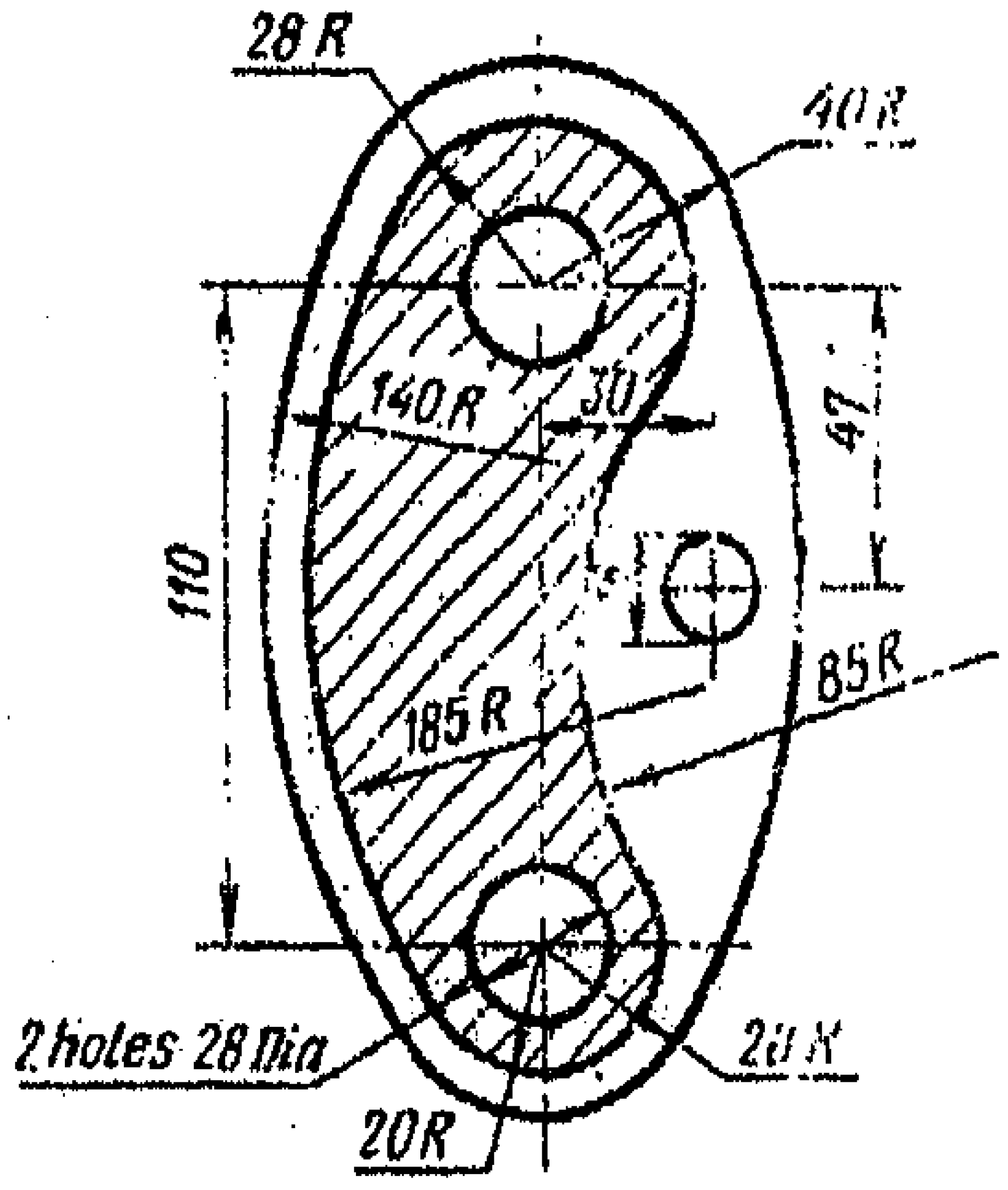
②


22
12
6 holes 14 Dia
57
104
6
78
58
20 R
22 Dia
2 holes 18 Dia
36 Dia
90

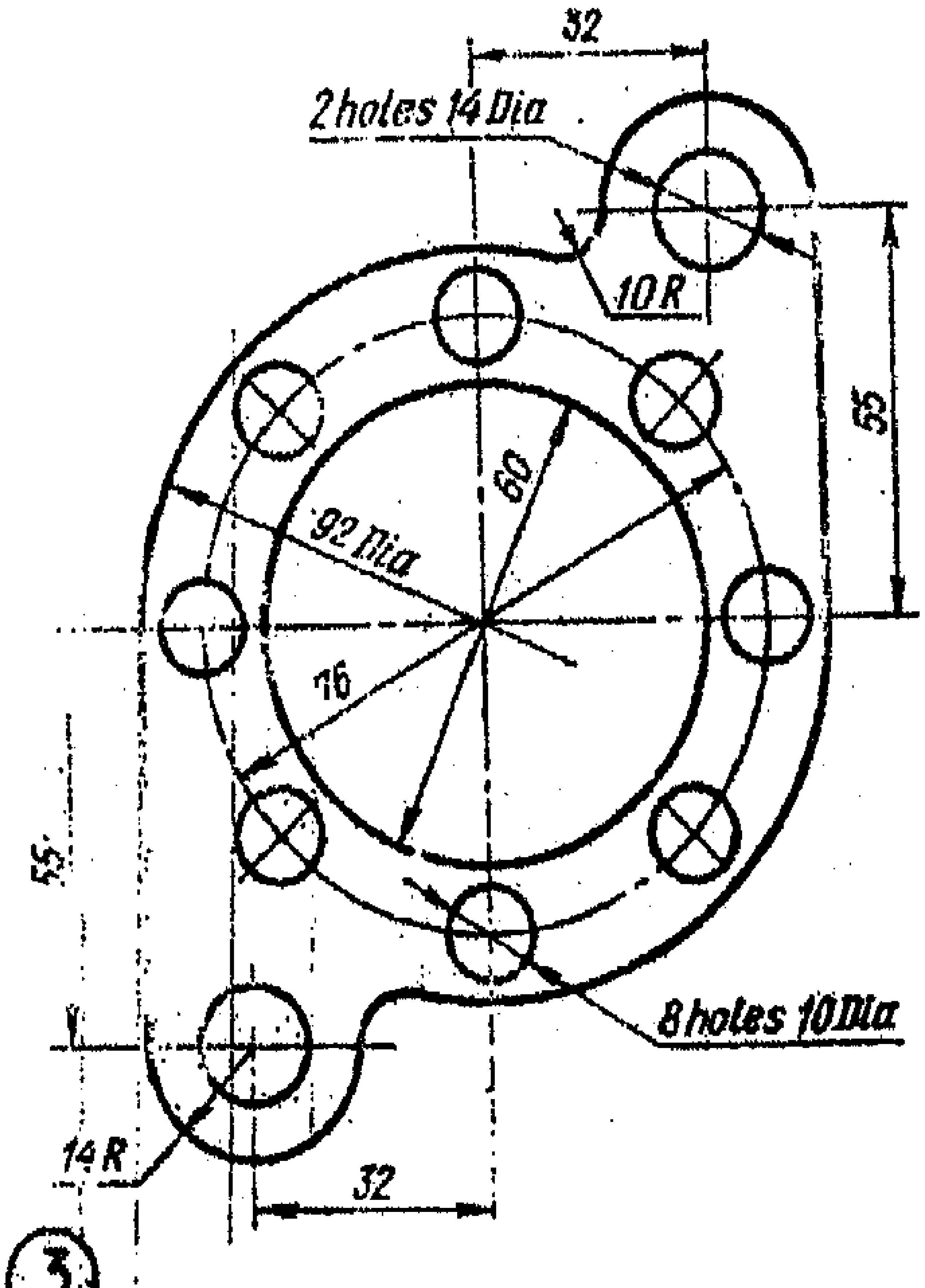
③


12R
85 Dia
R
62 Dia
32
104
14
14 R
94
4 holes 12 Dia

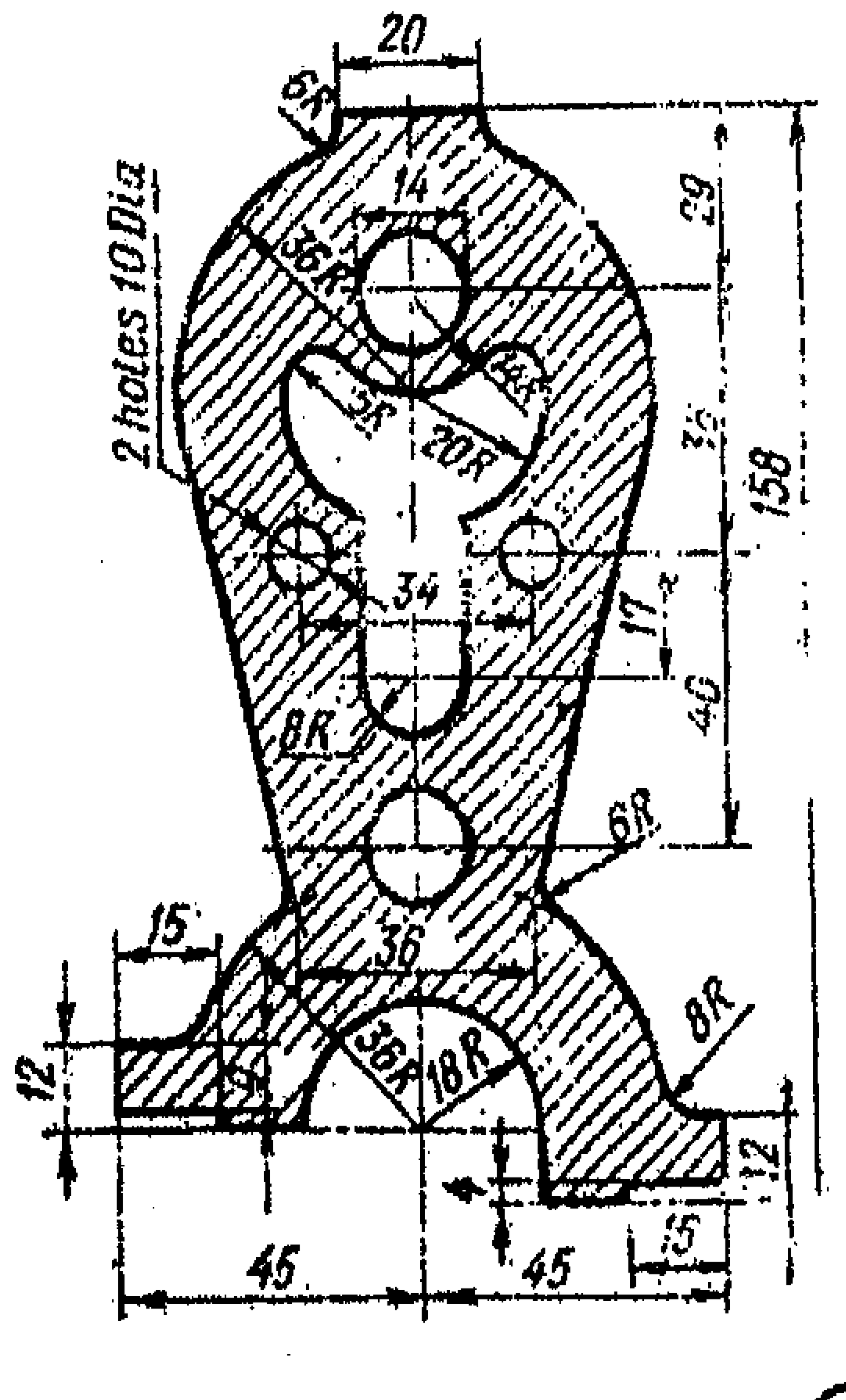
1


28 R
40 R
140 R
30
47
110
185 R
85 R
2 holes 28 Dia
20 R
20R

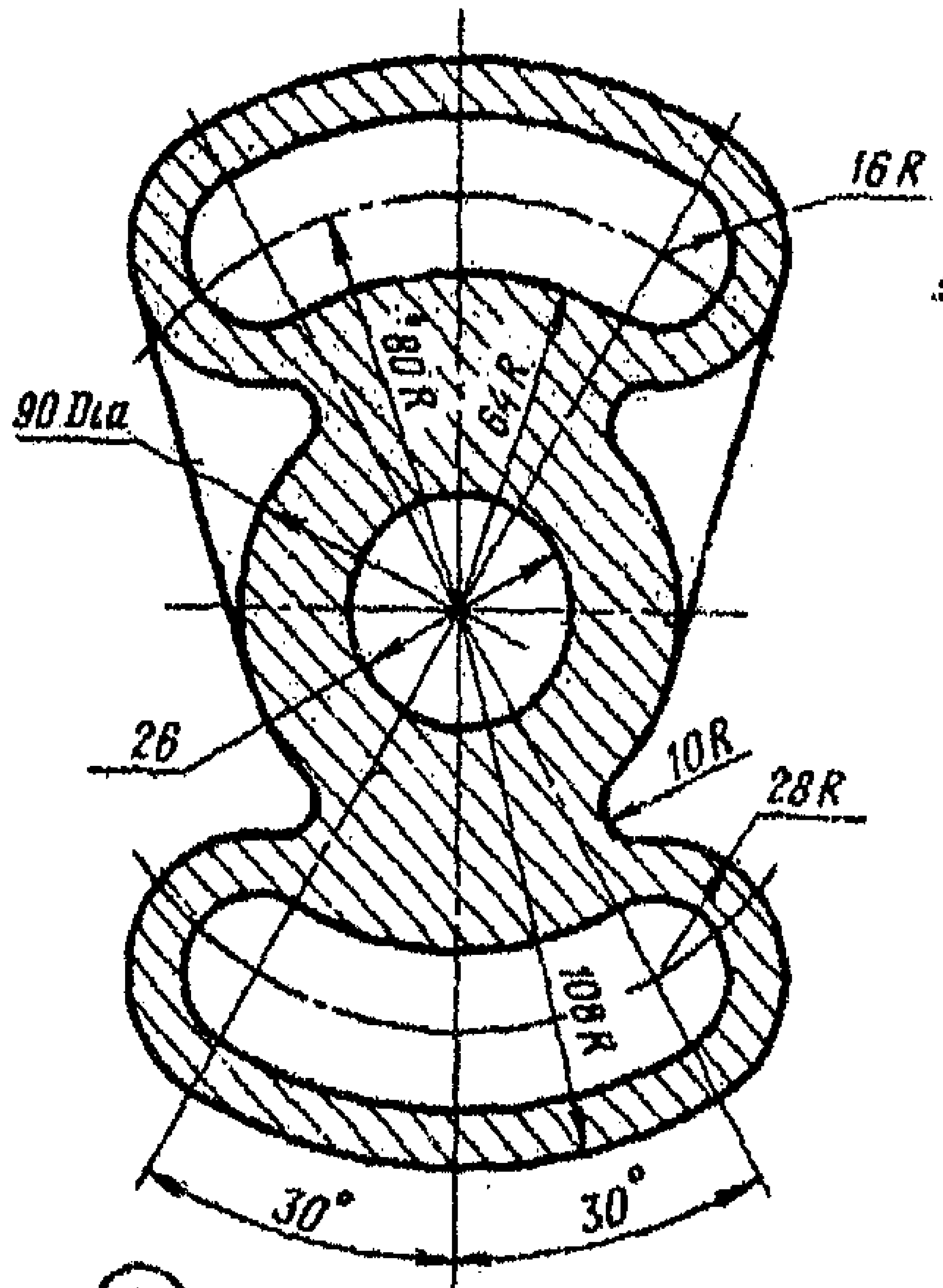
2


32
2 holes 14 Dia
10 R
65
60
92 Dia
76
55
8 holes 10 Dia
14 R
32

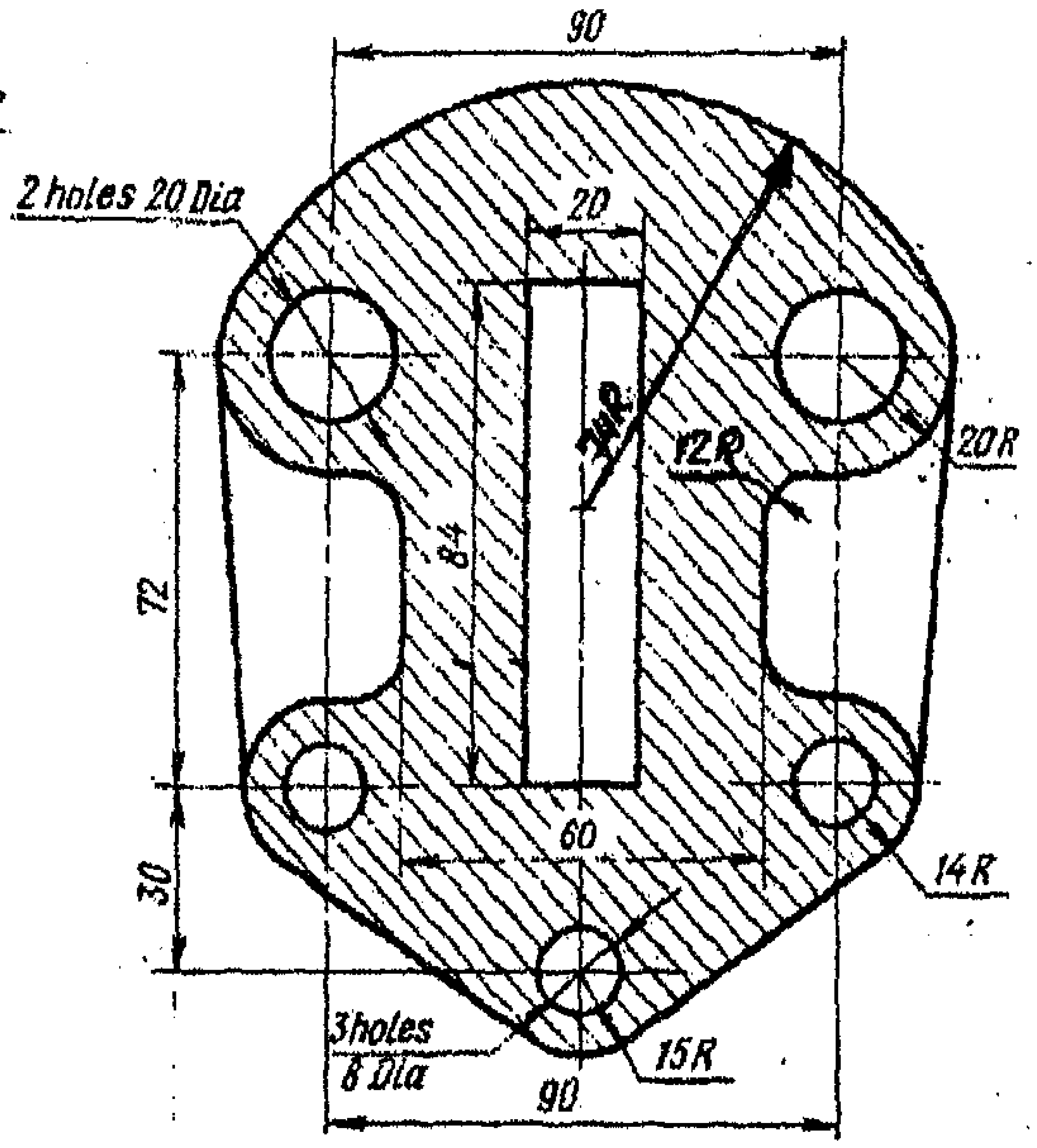
3


20
6R
14
36R
20R
2 holes 10 Dia
29
158
34
8R
40
6R
15
36
8R
12
18 R
45
45
15
12

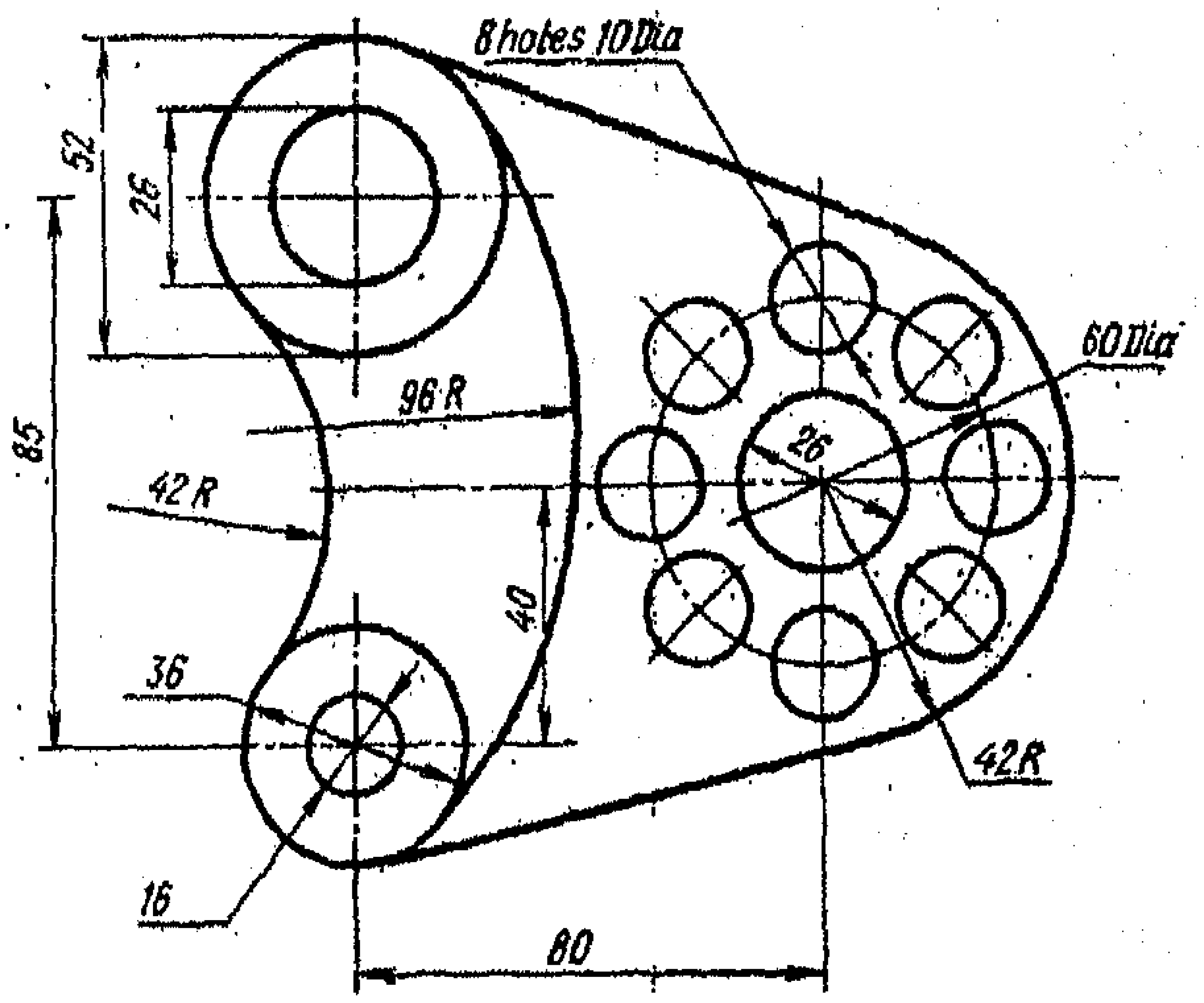
4


16 R
90 Dia
80 R
64 R
26
10R
28 R
108 R
30°
30°

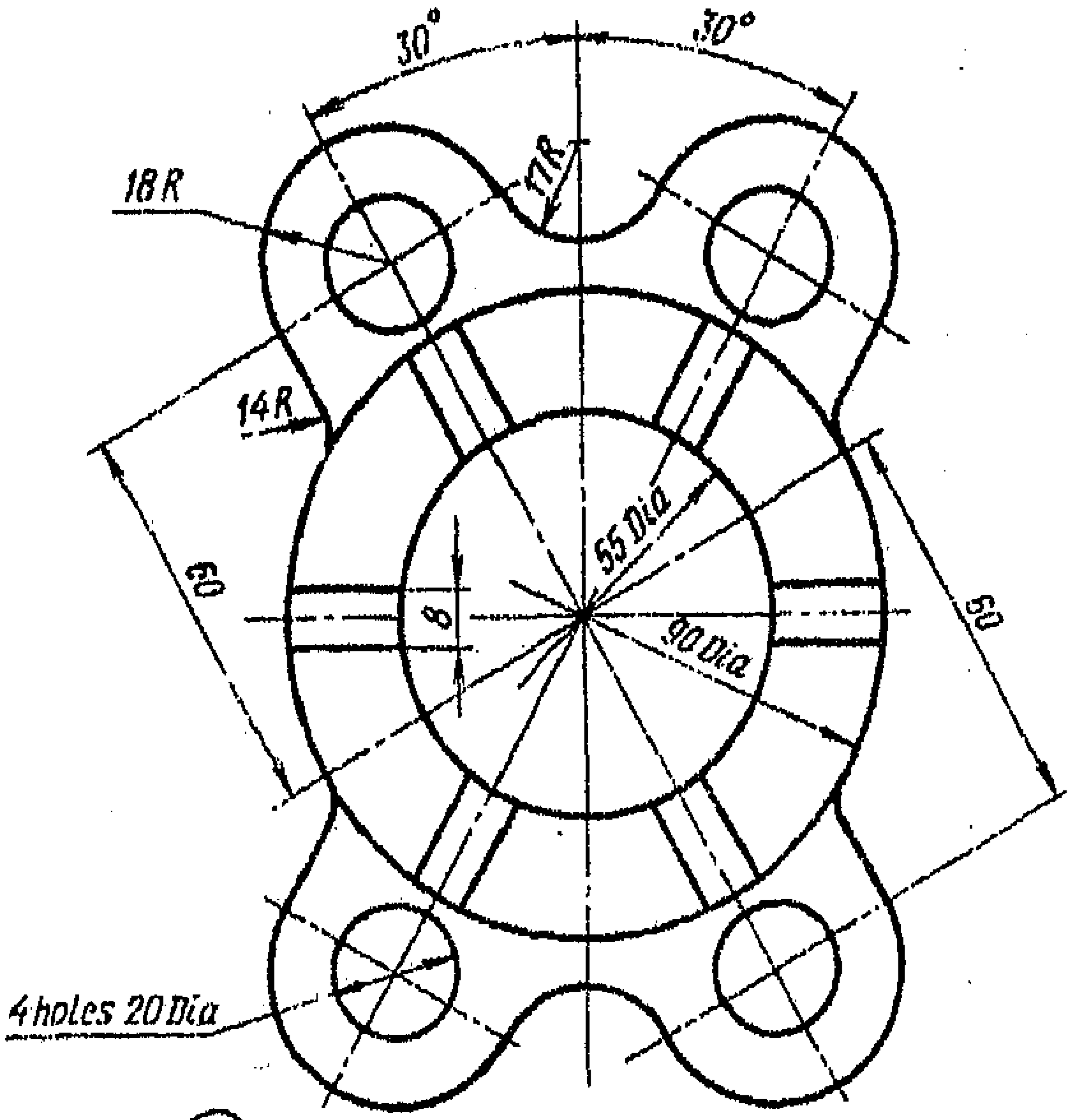
①


90
2 holes 20 Dia
20
12 R
20 R
72
84
60
30
14 R
3holes
8 Dia
15R
90

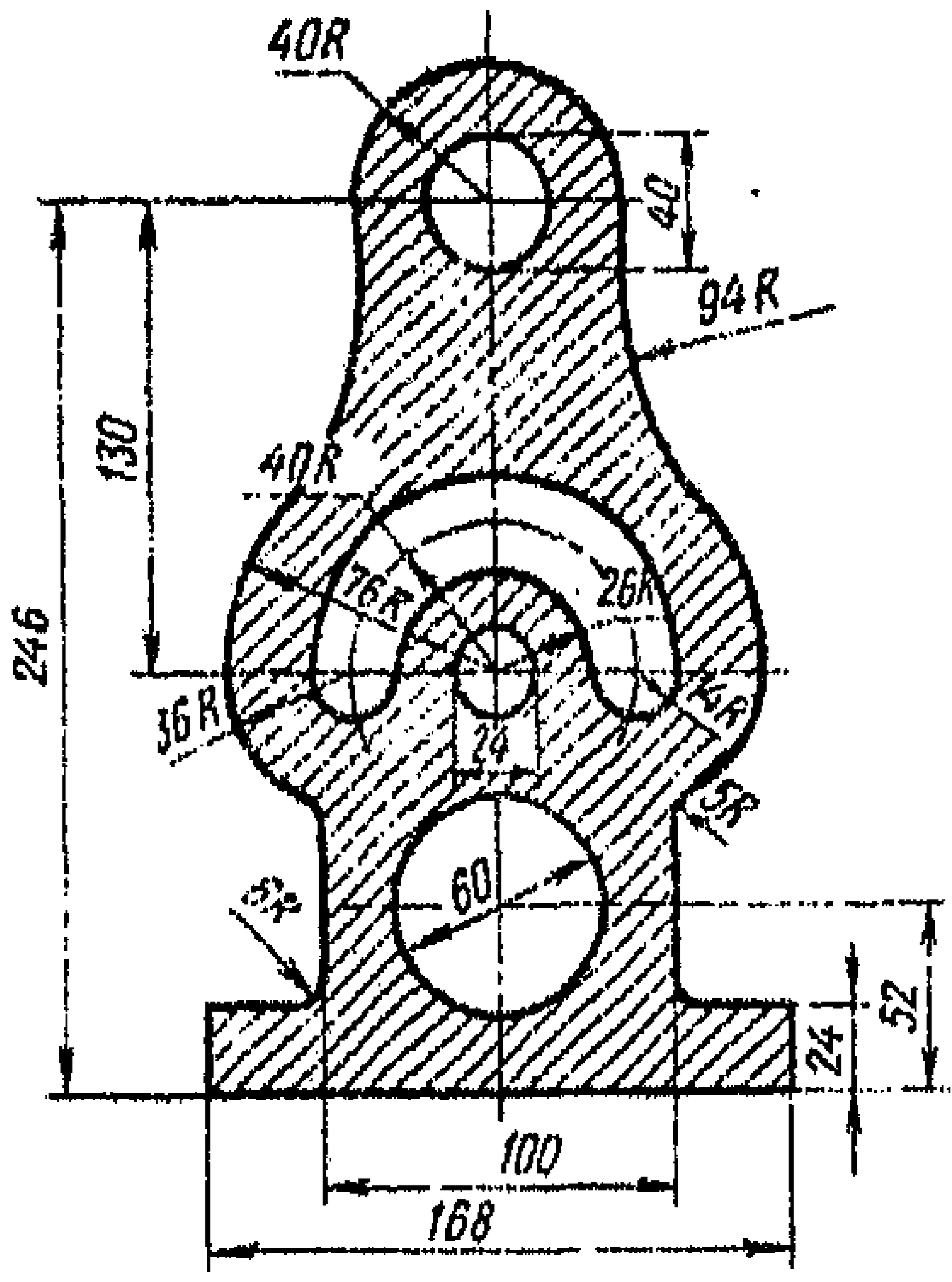
②


8 holes 10 Dia
52
26
85
96 R
42 R
60 Dia
26
40
36
16
42R
80

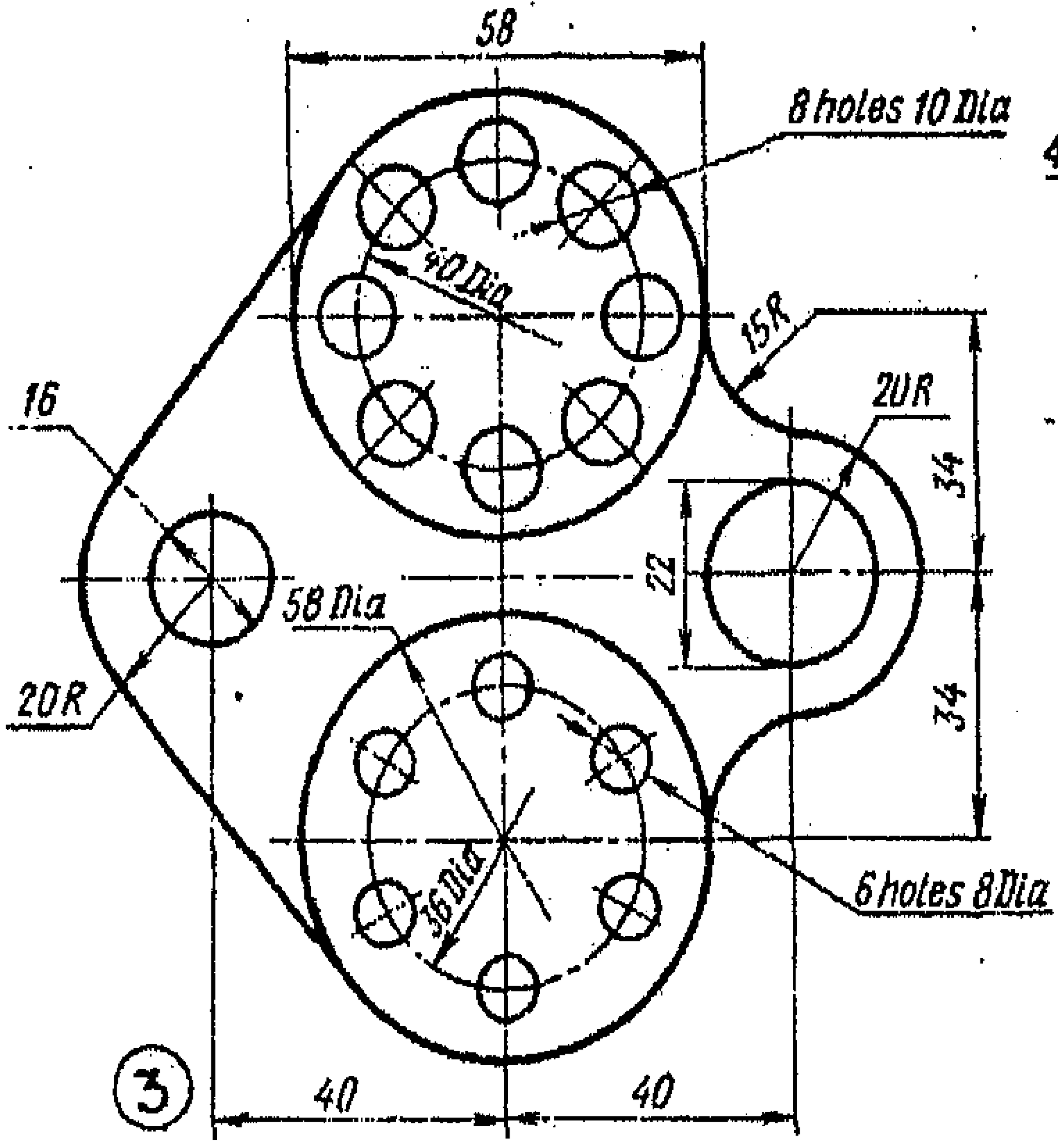
③


30°
30°
18 R
17 R
14 R
60
60
55 Dia
8
90 Dia
4 holes 20 Dia

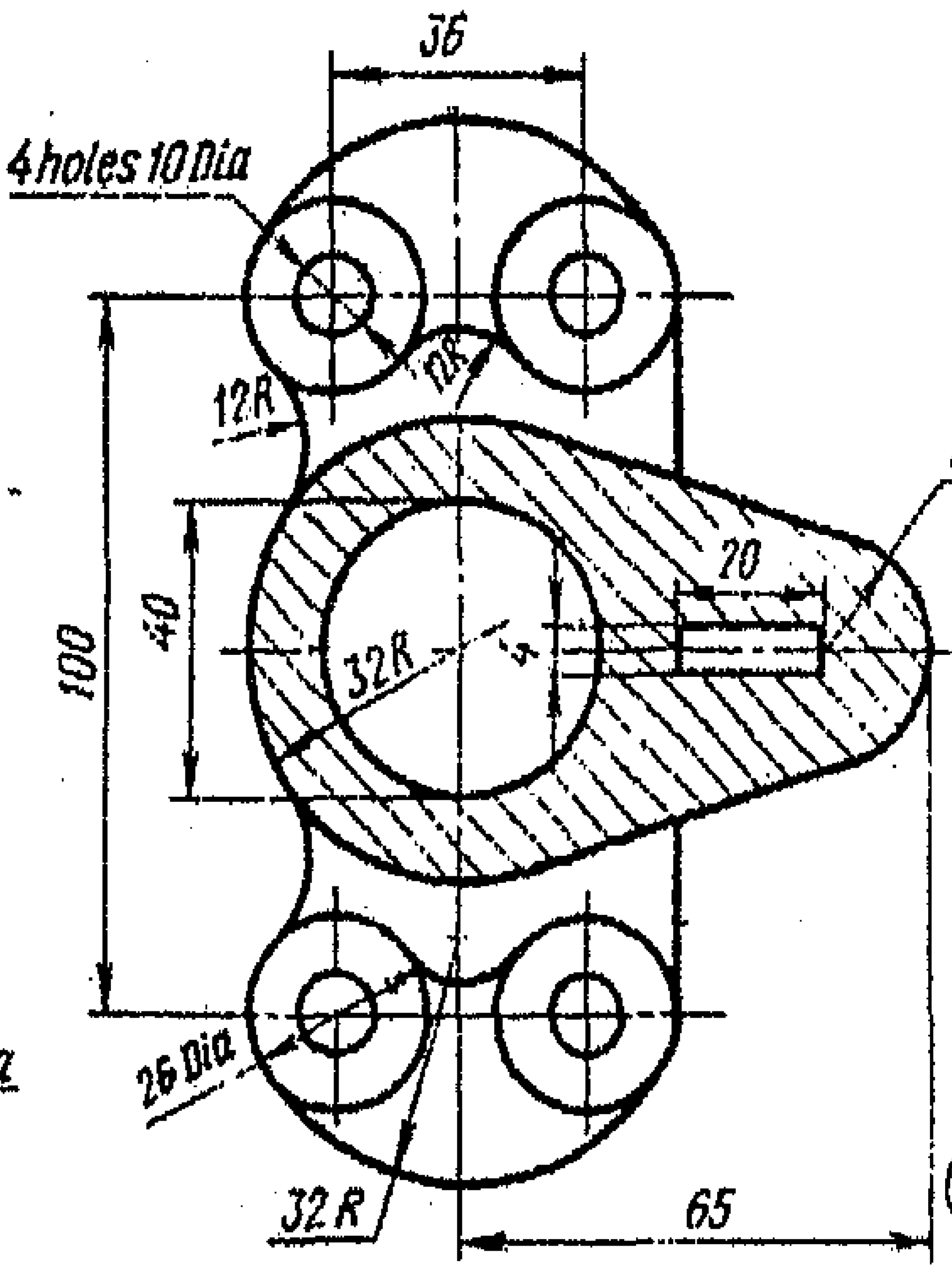
①


40R
40
94 R
130
246
40R
76R
26R
14R
36R
24
5R
5R
60
52
24
100
168

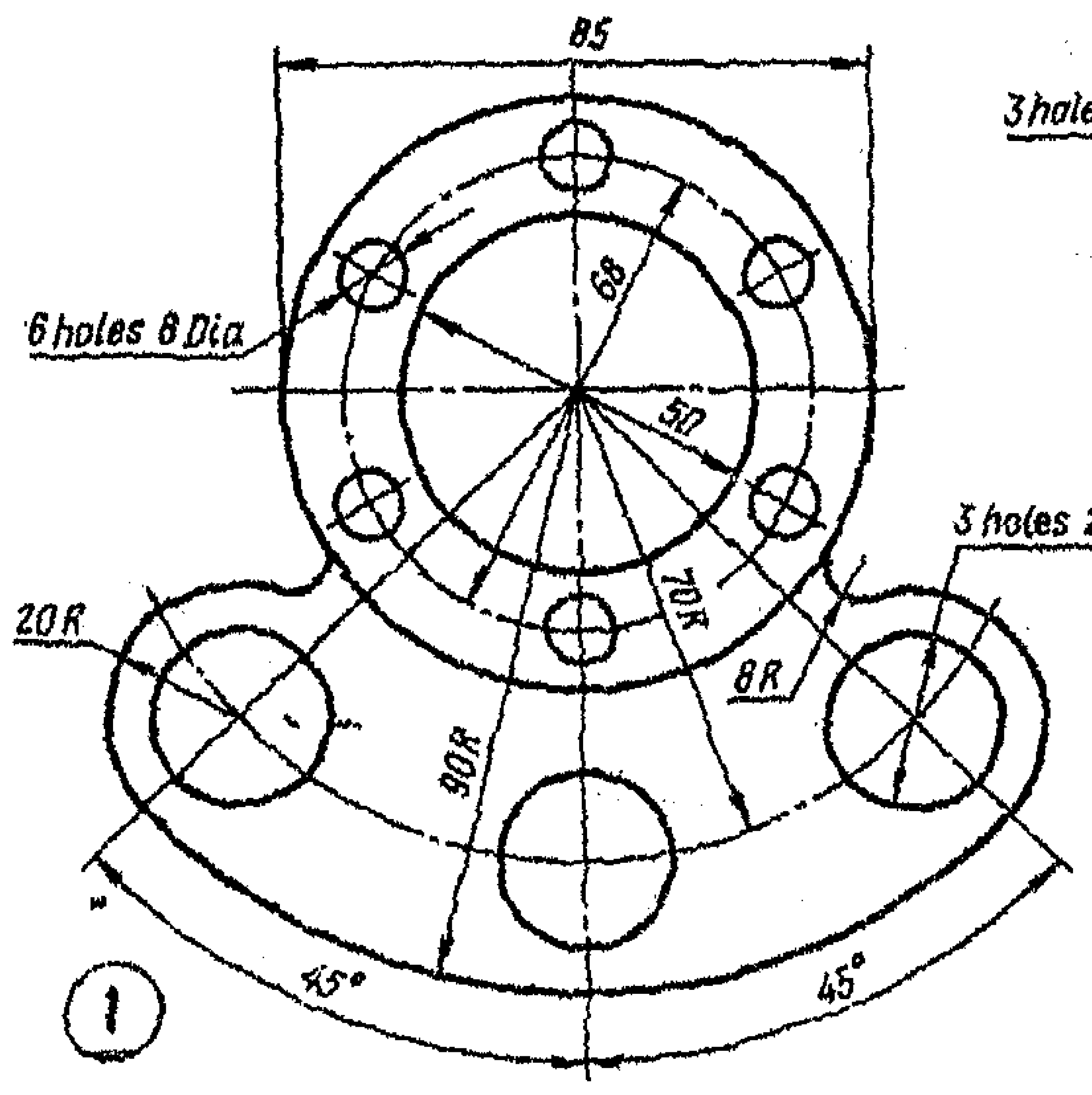
②

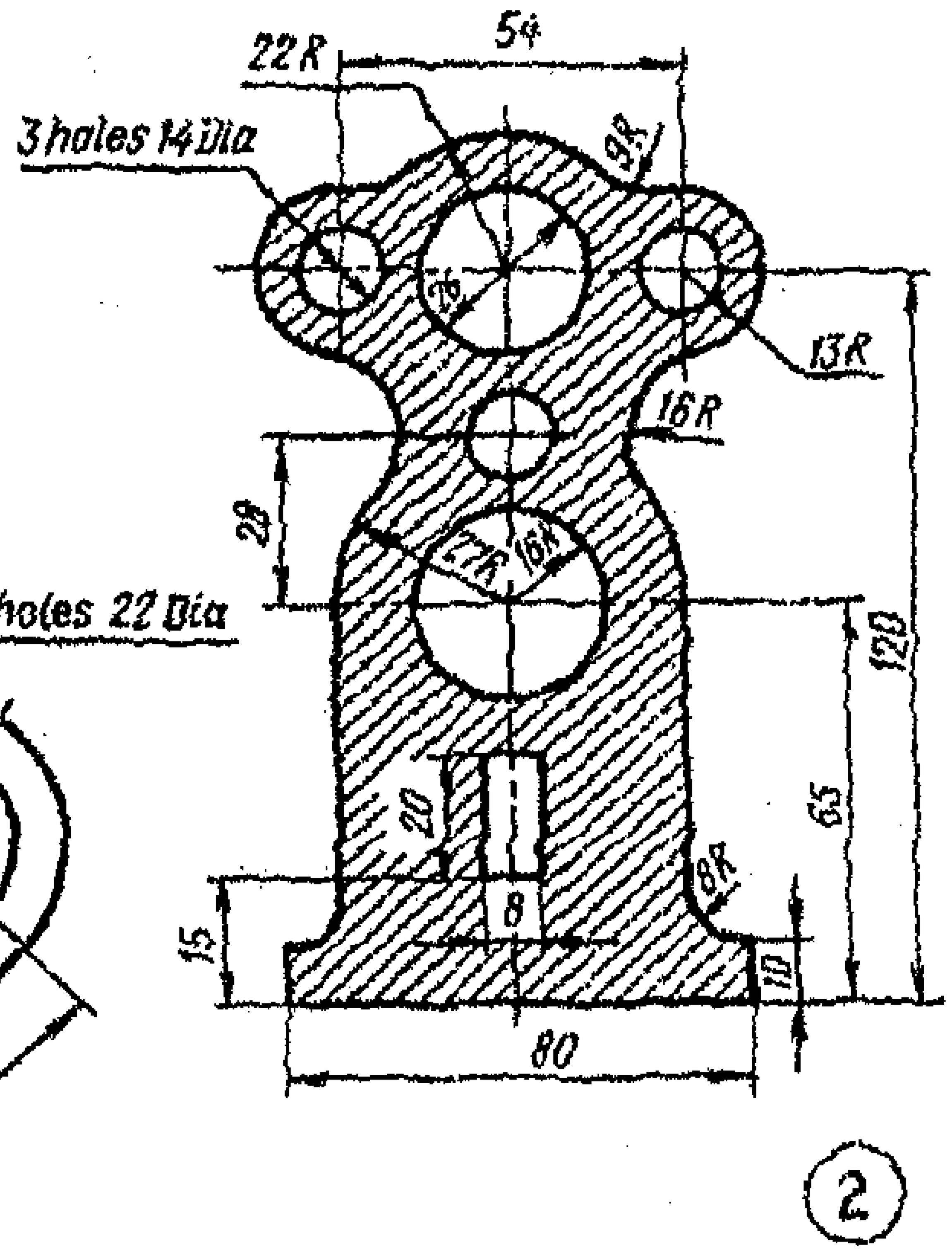

58
8 holes 10 Dia
40 Dia
15R
20R
16
34
22
34
58 Dia
20R
36 Dia
6 holes 8 Dia
40
40

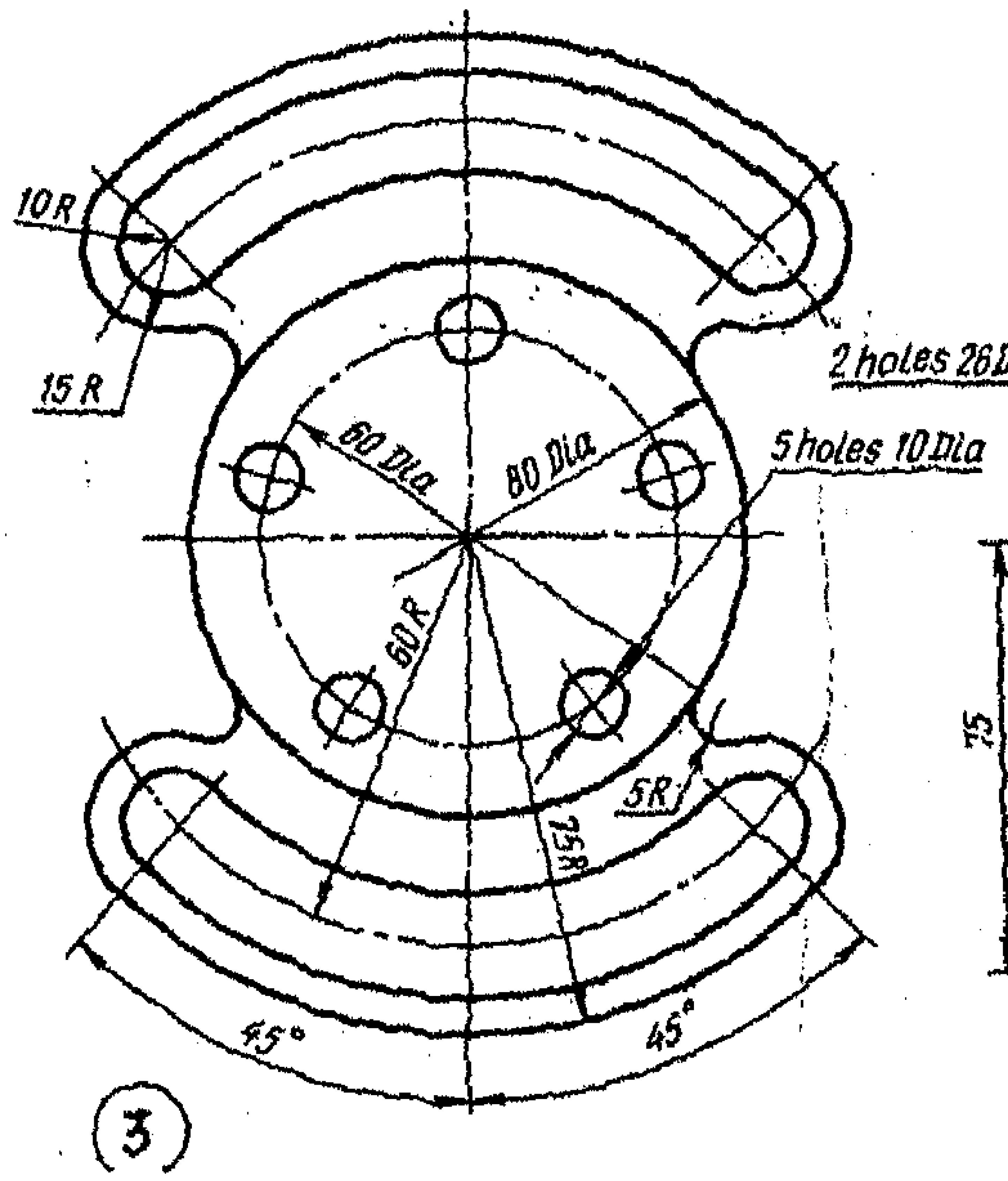
③

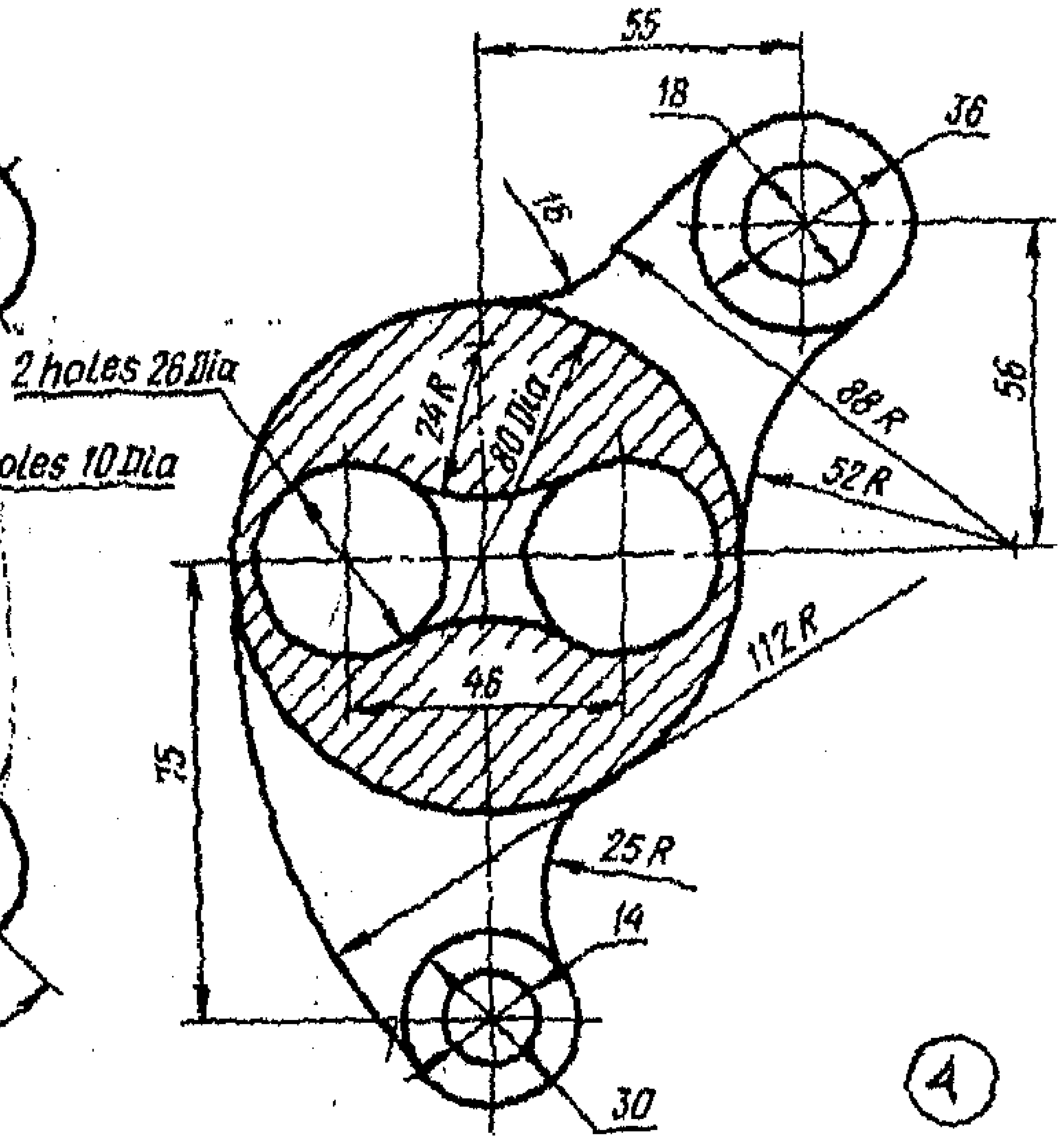

36
4 holes 10 Dia
10R
12R
15R
20
40
100
32R
4
26 Dia
32 R
65

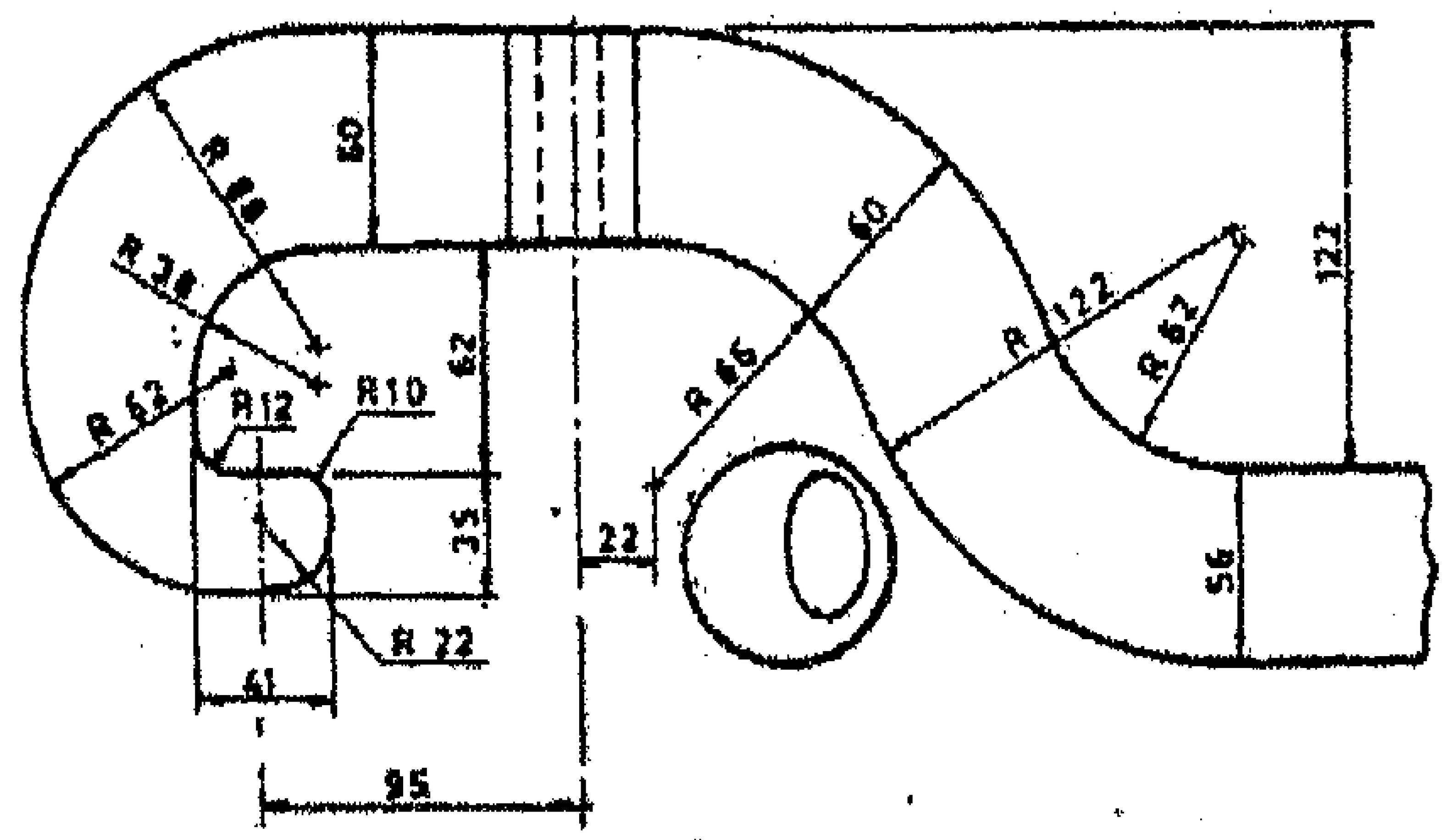
④

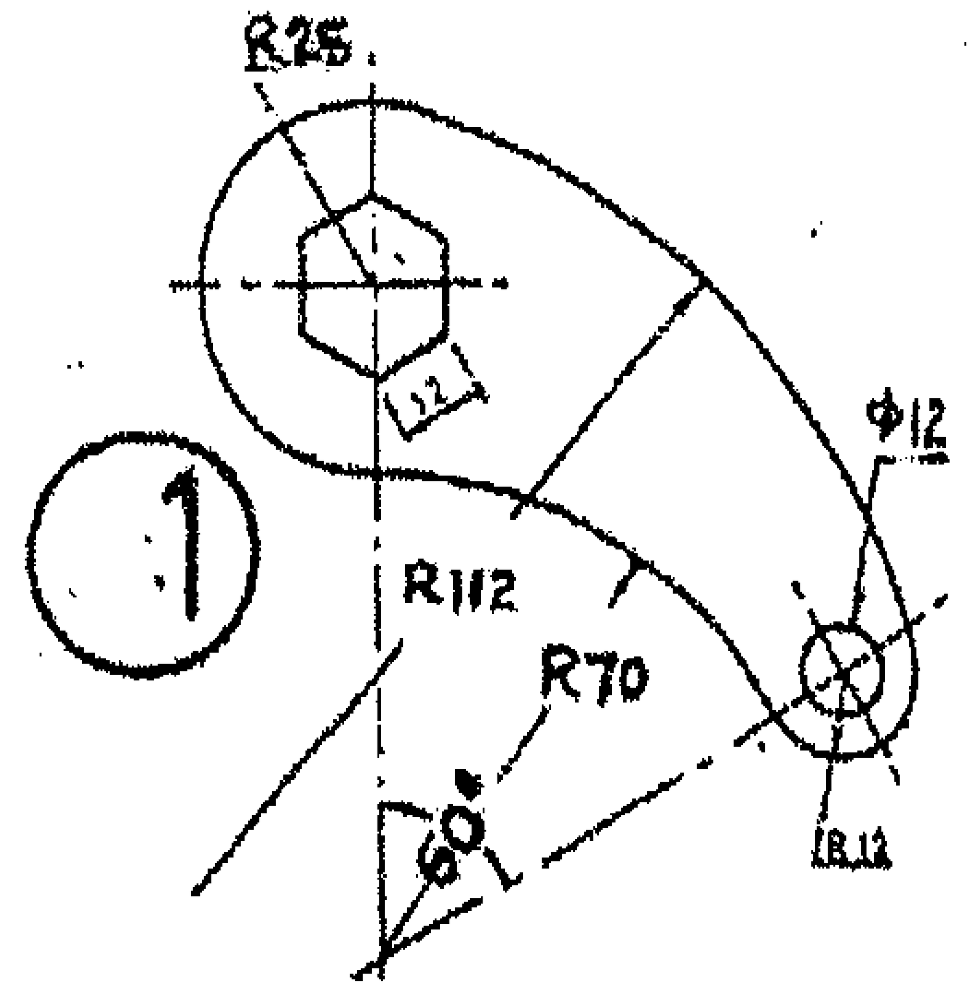

85
6 holes 8 Dia
68
50
70 R
90 R
20 R
8 R
3 holes 22 Dia
45°
45°
1

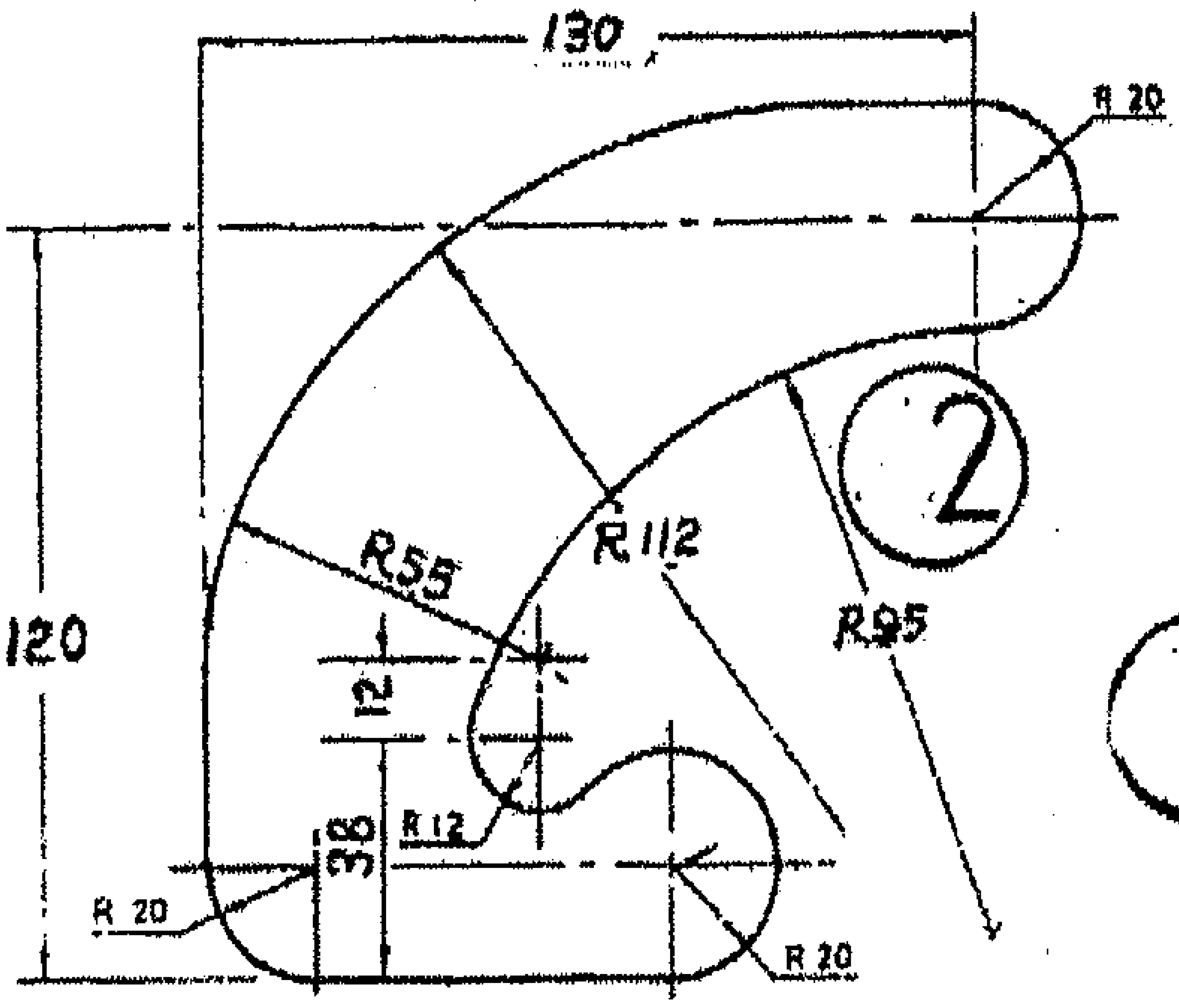

22 R
54
3 holes 14 Dia
9 R
13 R
16 R
28
27 R
16 R
120
65
20
8
15
8 R
10
80
2

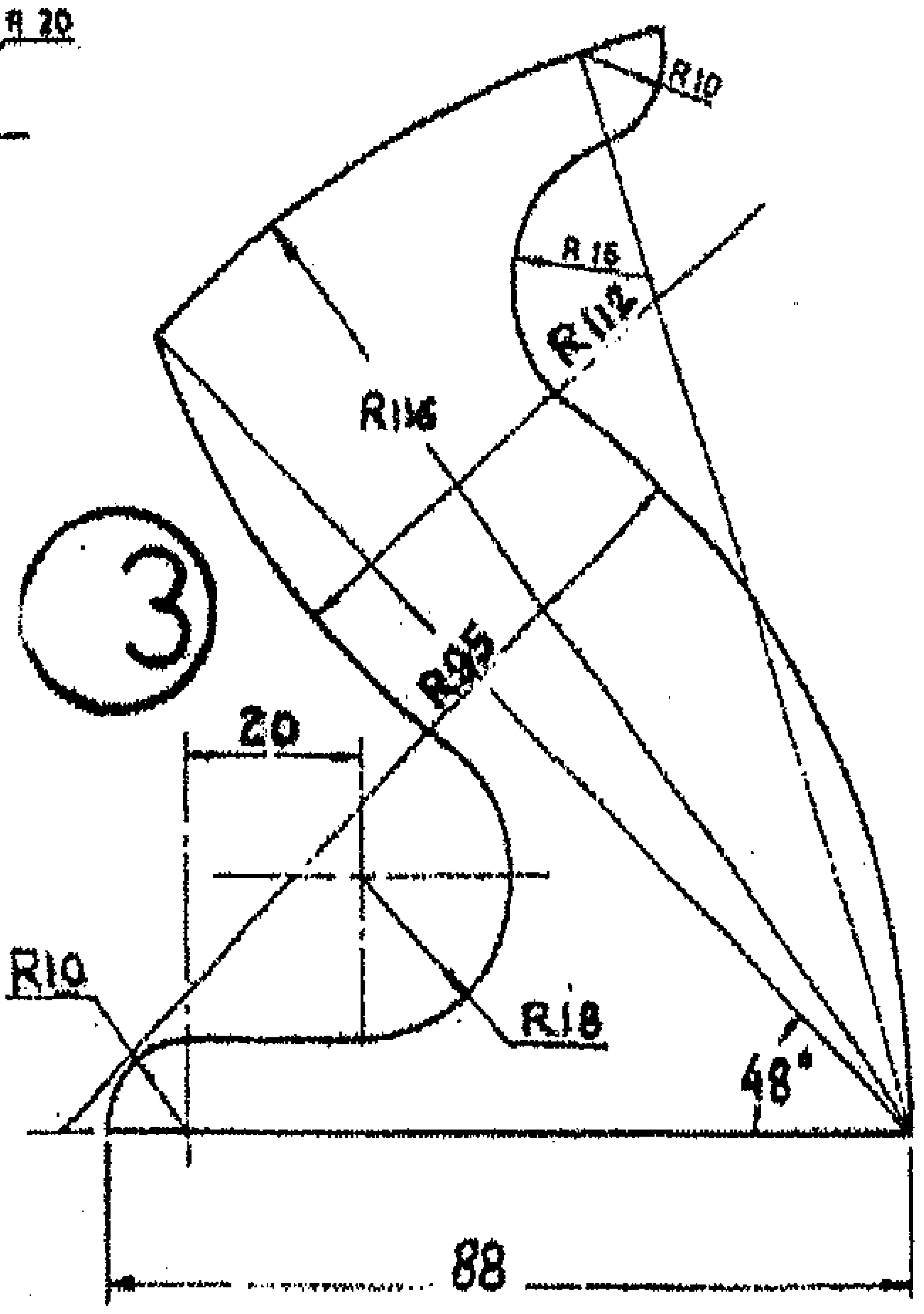

10 R
15 R
60 Dia
80 Dia
5 holes 10 Dia
60 R
75 R
5 R
45°
45°
3

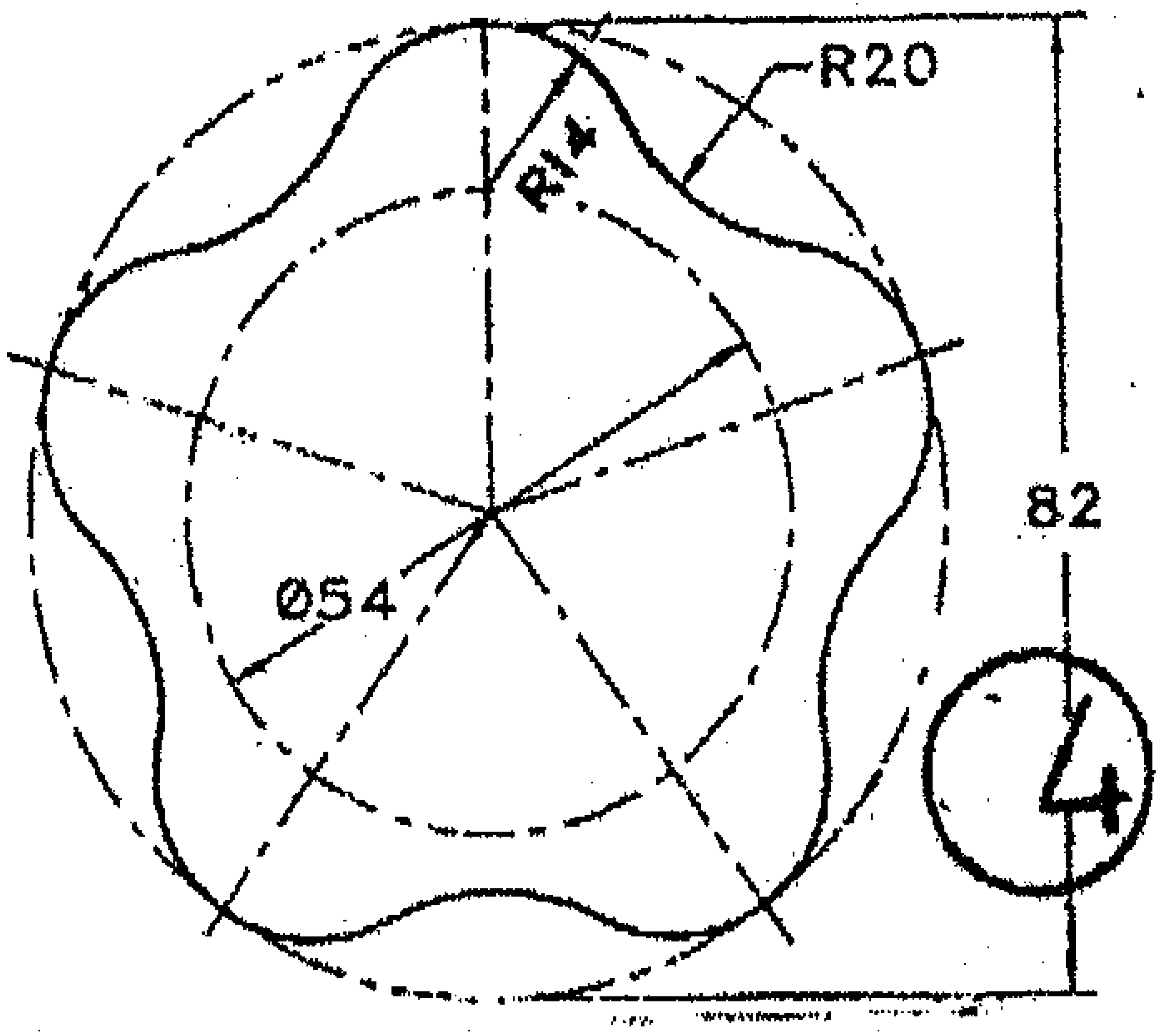

55
18
36
2 holes 26 Dia
24 R
80 Dia
88 R
52 R
56
112 R
46
75
25 R
14
30
4

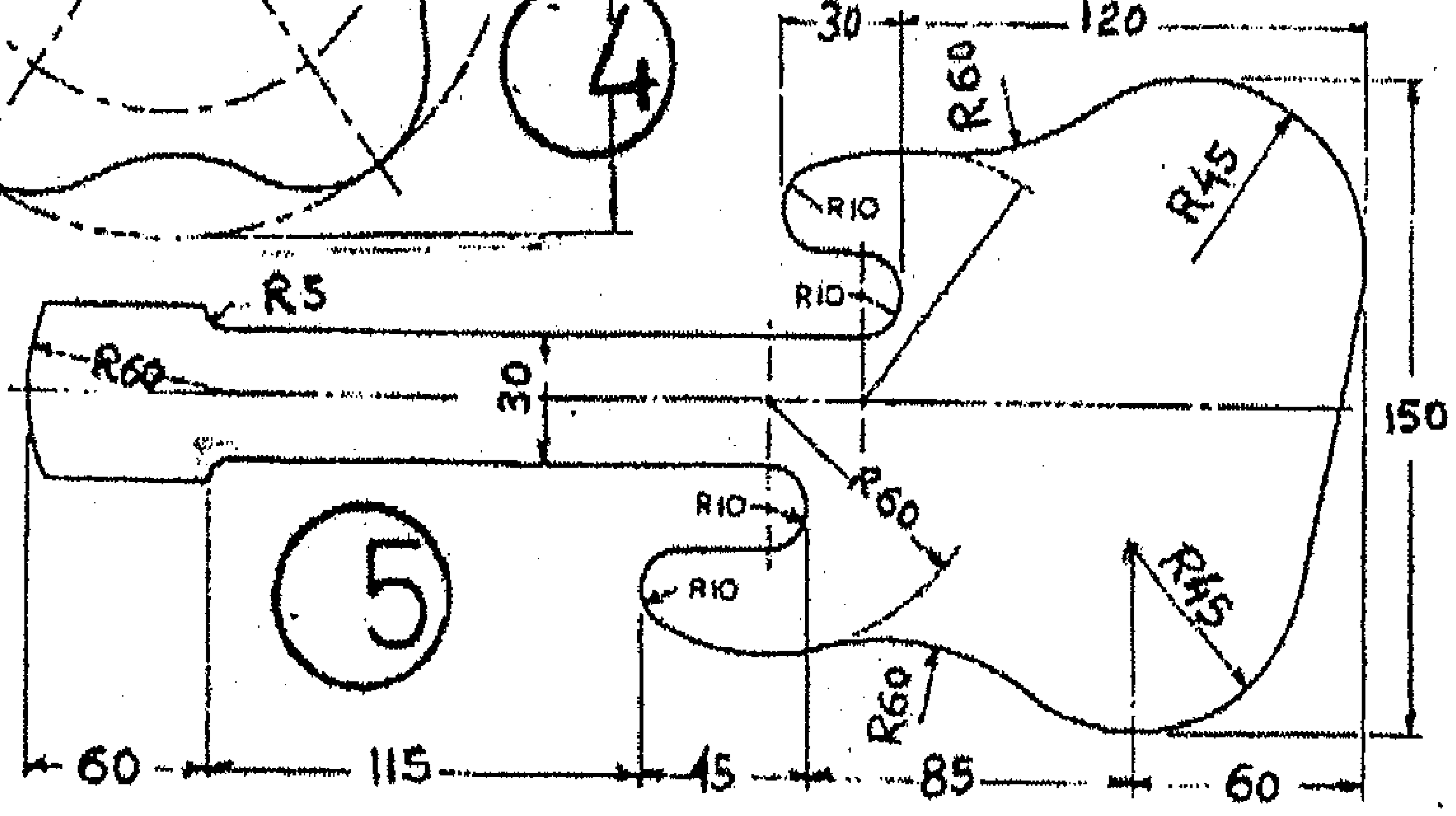

0
122
60
56
95
22
35
62
R 12
R10
R 22
R 62
R 38
R 122
R 62

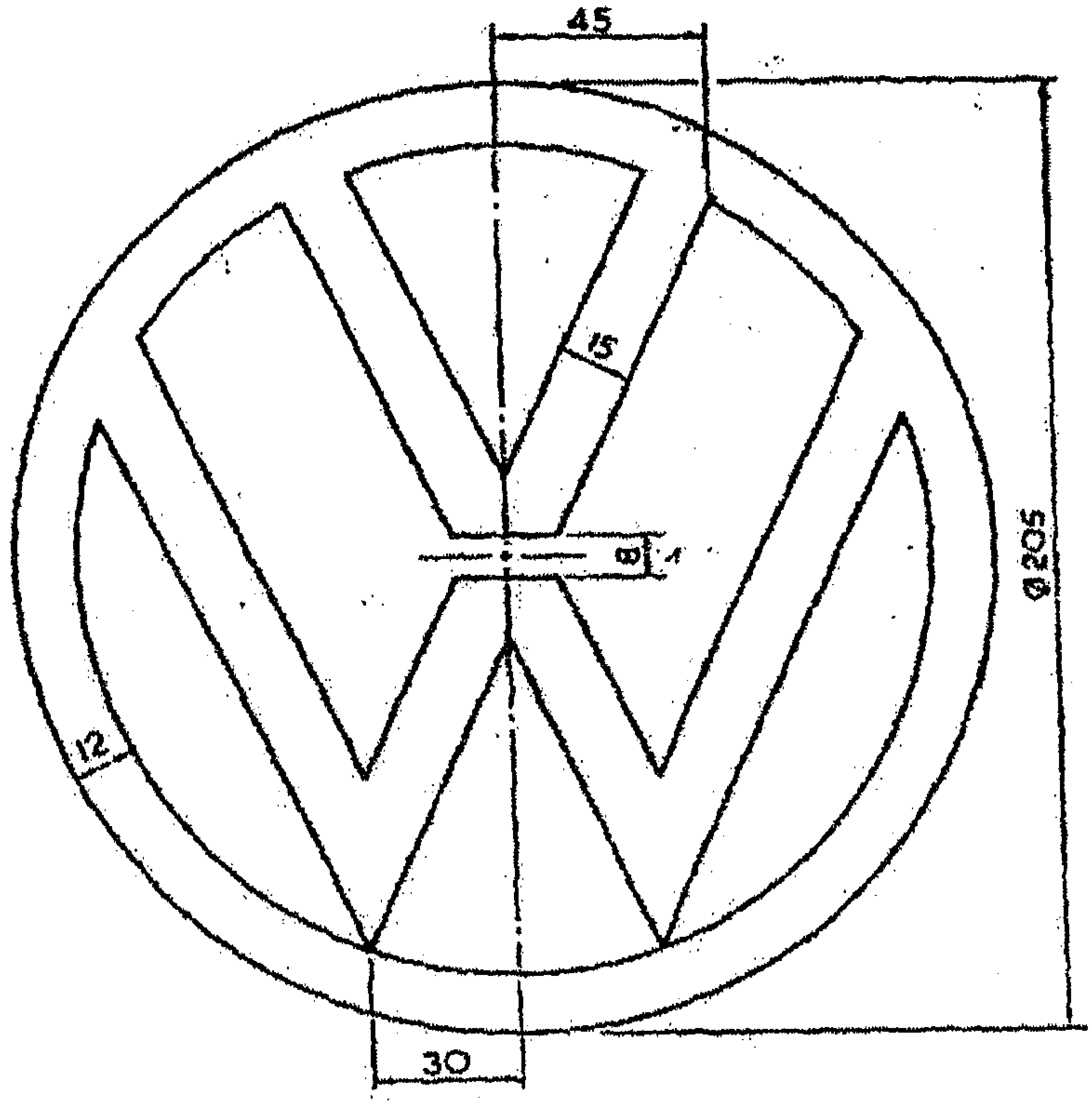

1
R25
R112
R70
60°
φ12

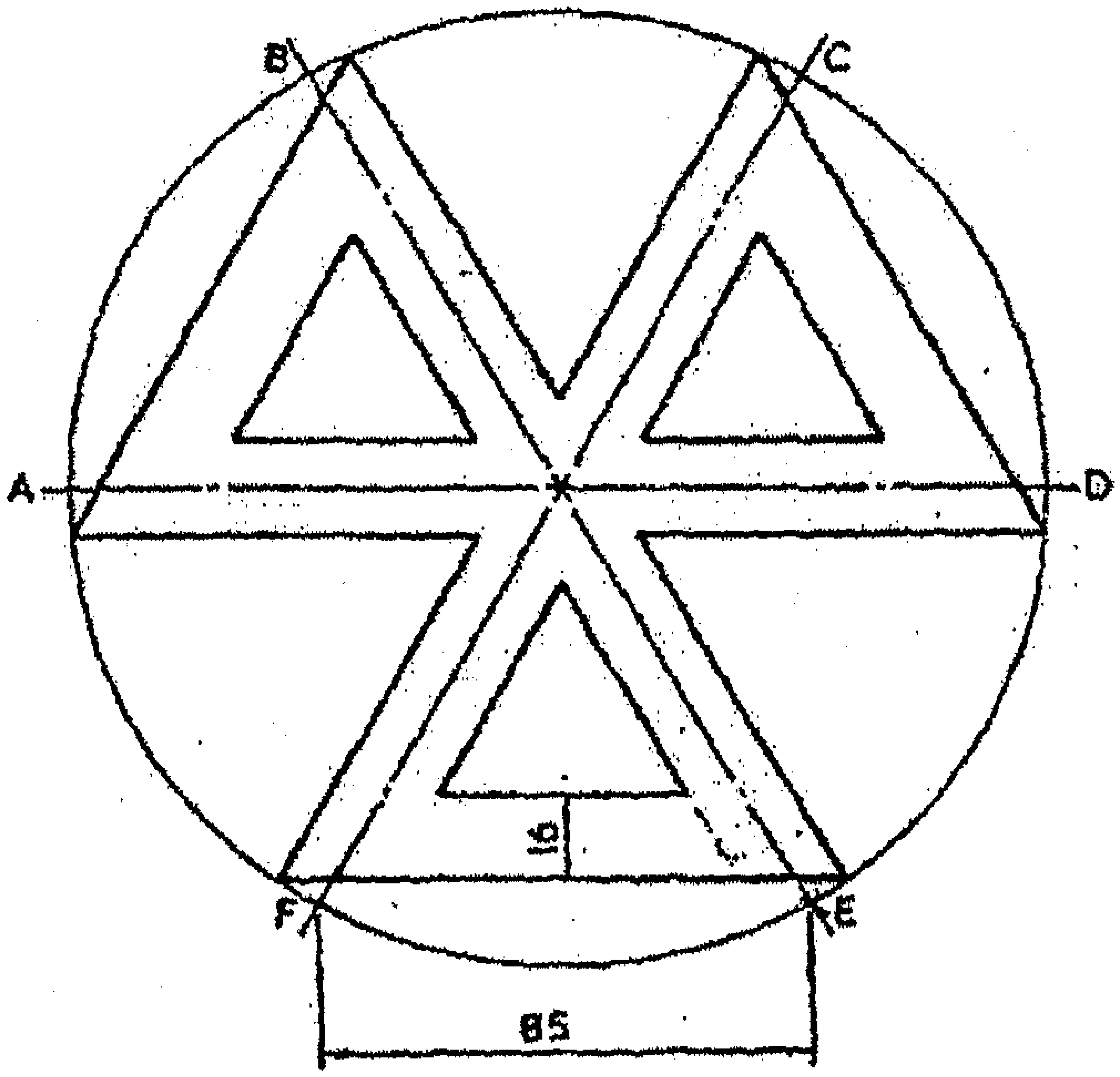

2
130
R 20
120
R55
R112
R95
12
38
R 12
R 20
R 20

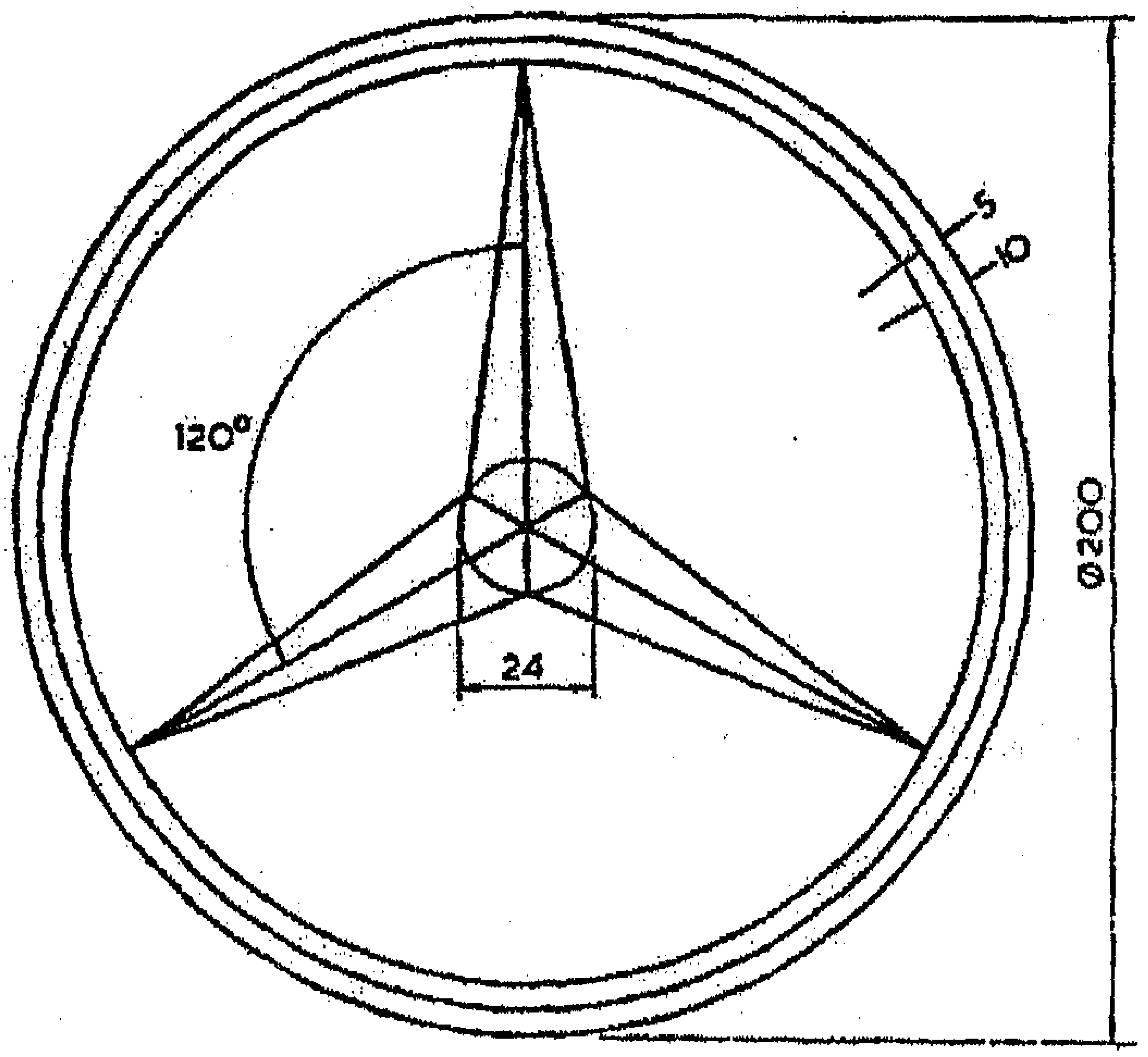

3
R10
R16
R112
R116
R95
20
R10
R18
48°
88

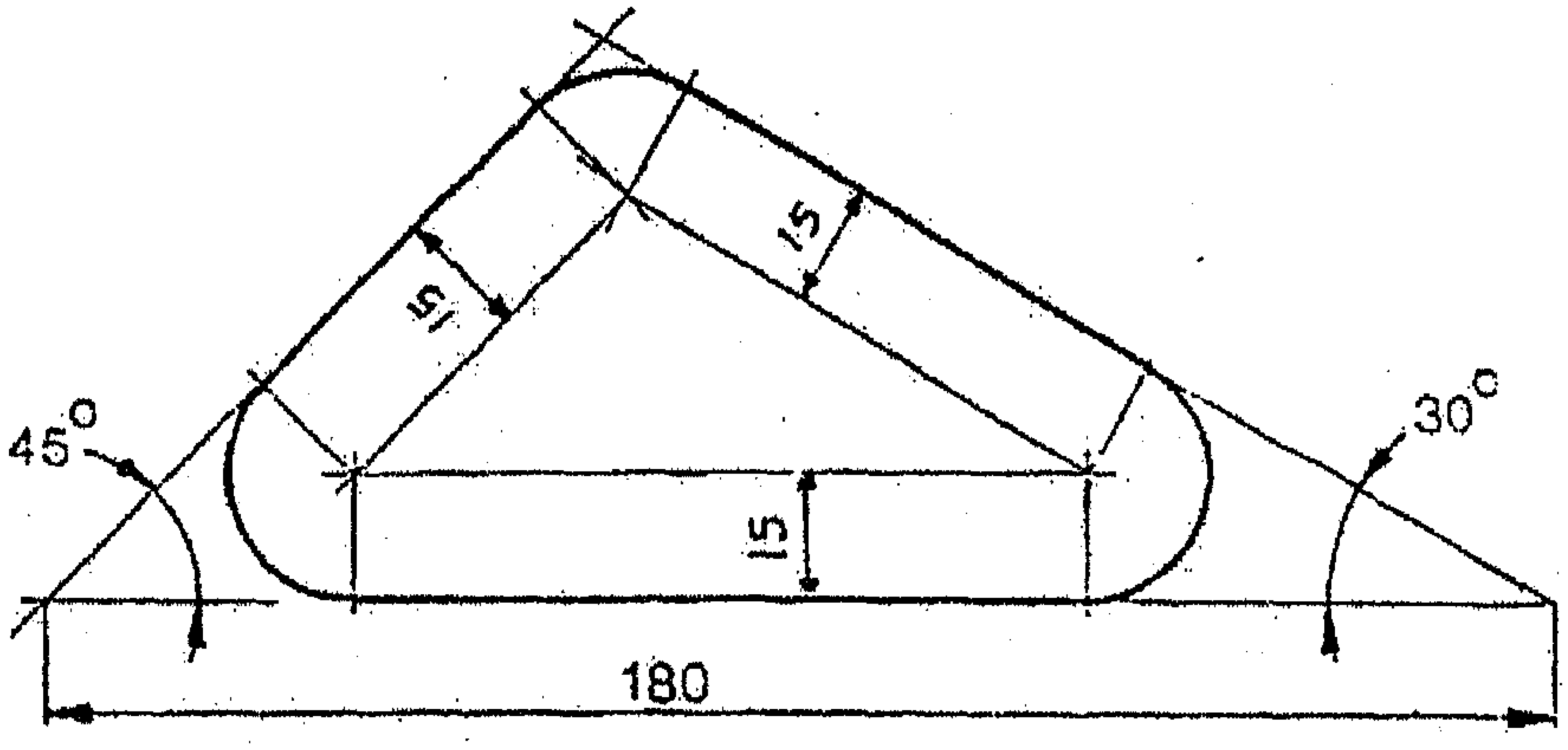

4
R20
R14
82
Ø54

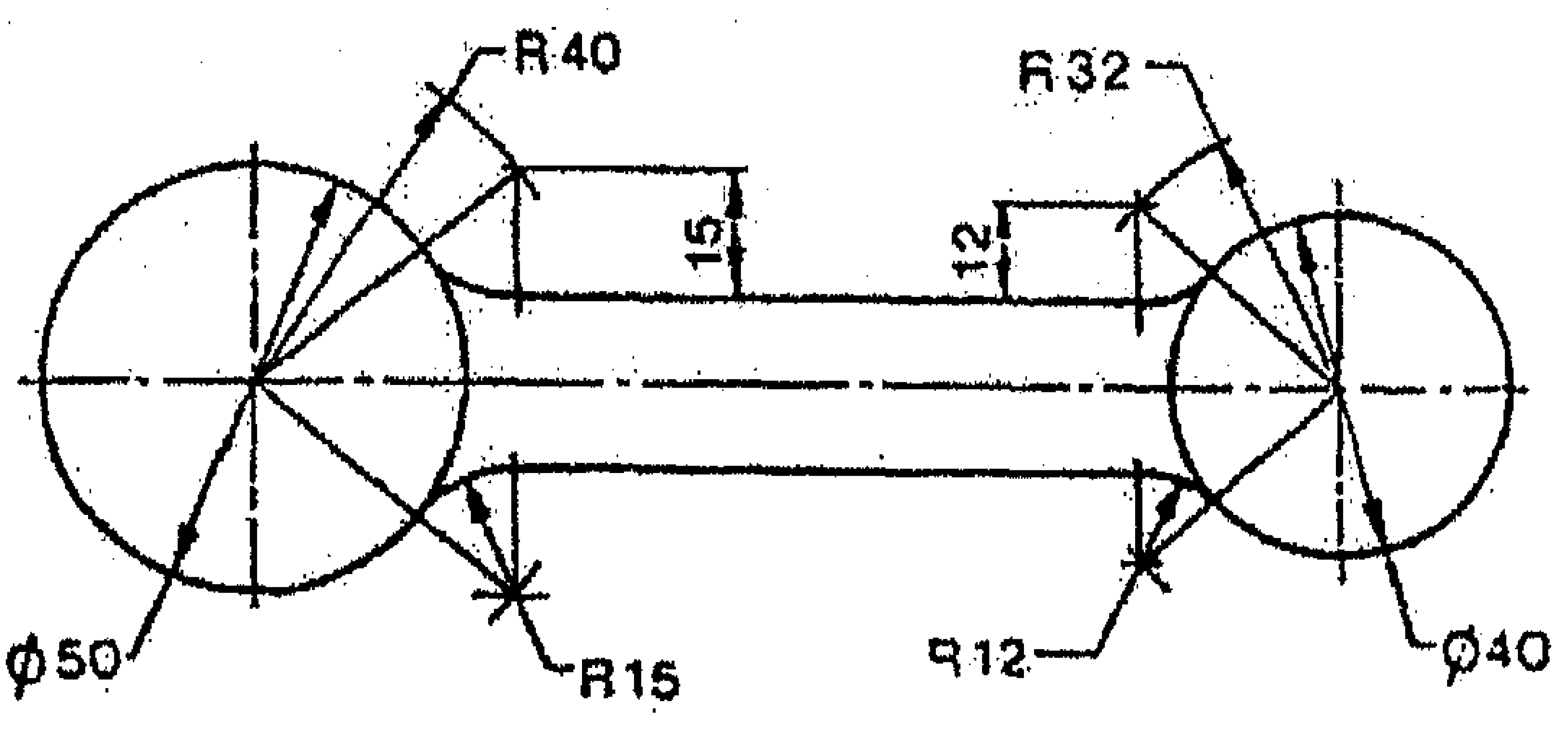

5
30
120
R60
R45
R10
R10
R5
R60
30
150
R60
R10
R10
R45
R60
60
115
45
85
60

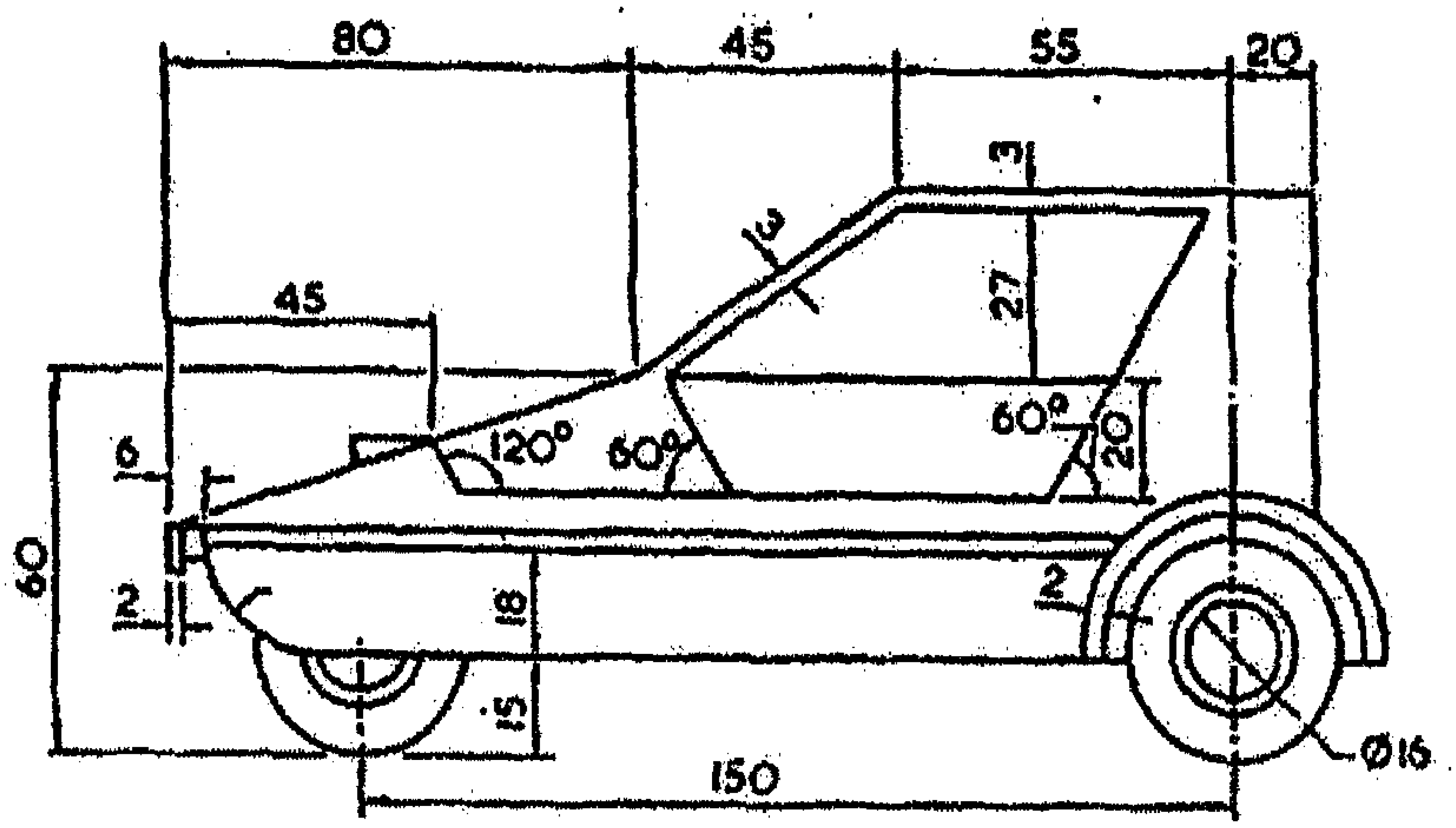

45
15
8
Ø205
12
30

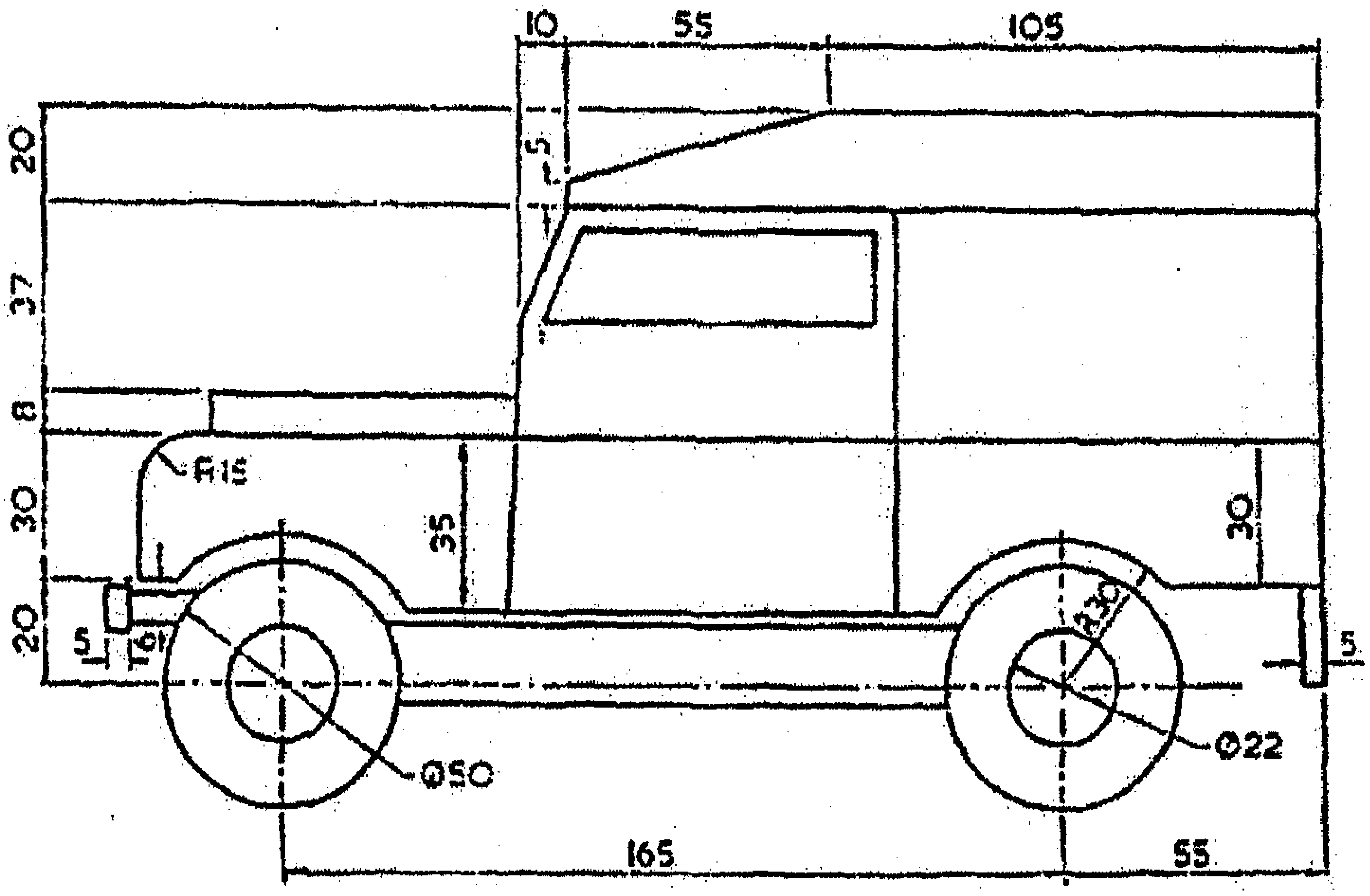

B
C
A
D
16
F
E
85

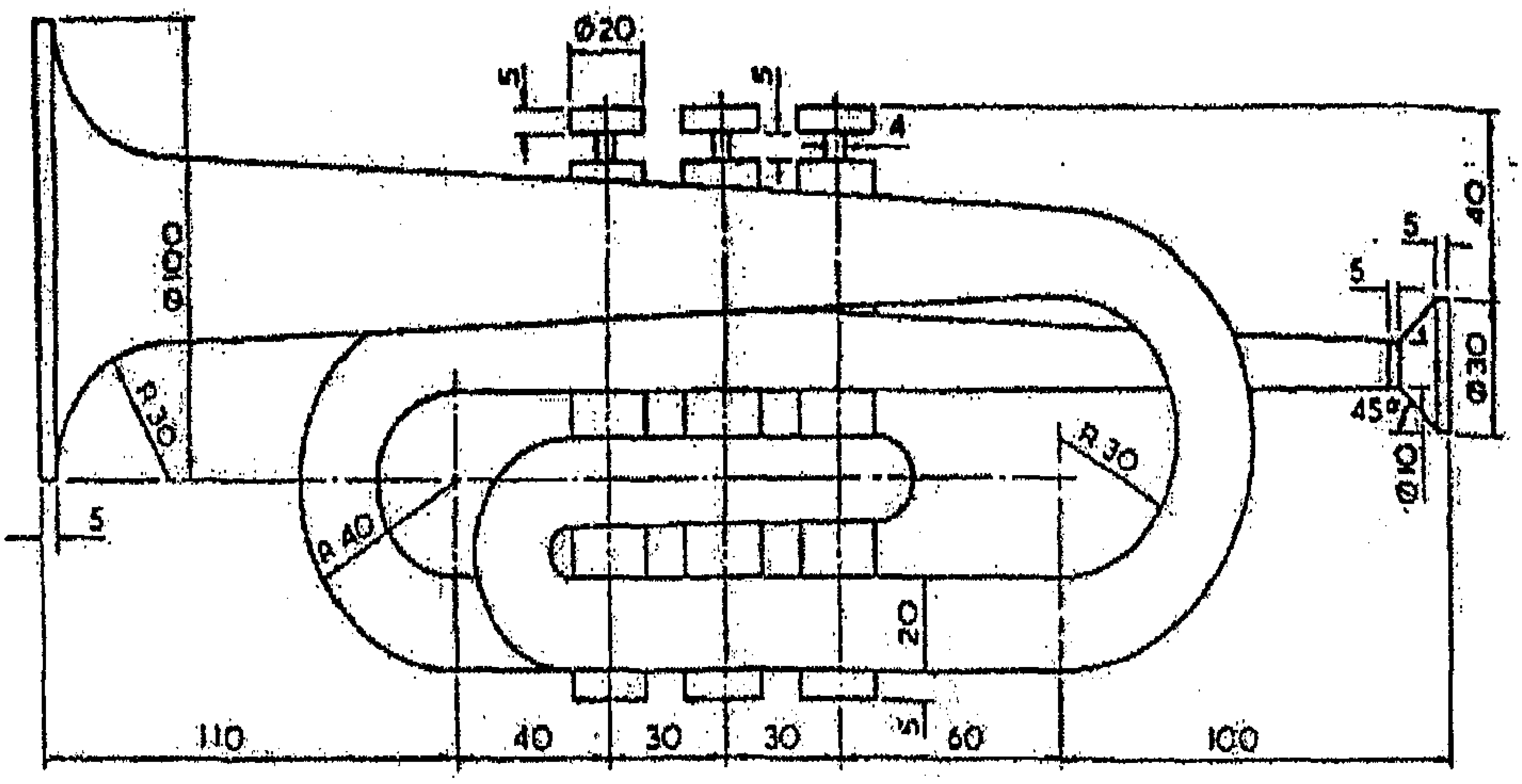

5
10
120°
24
Ø200

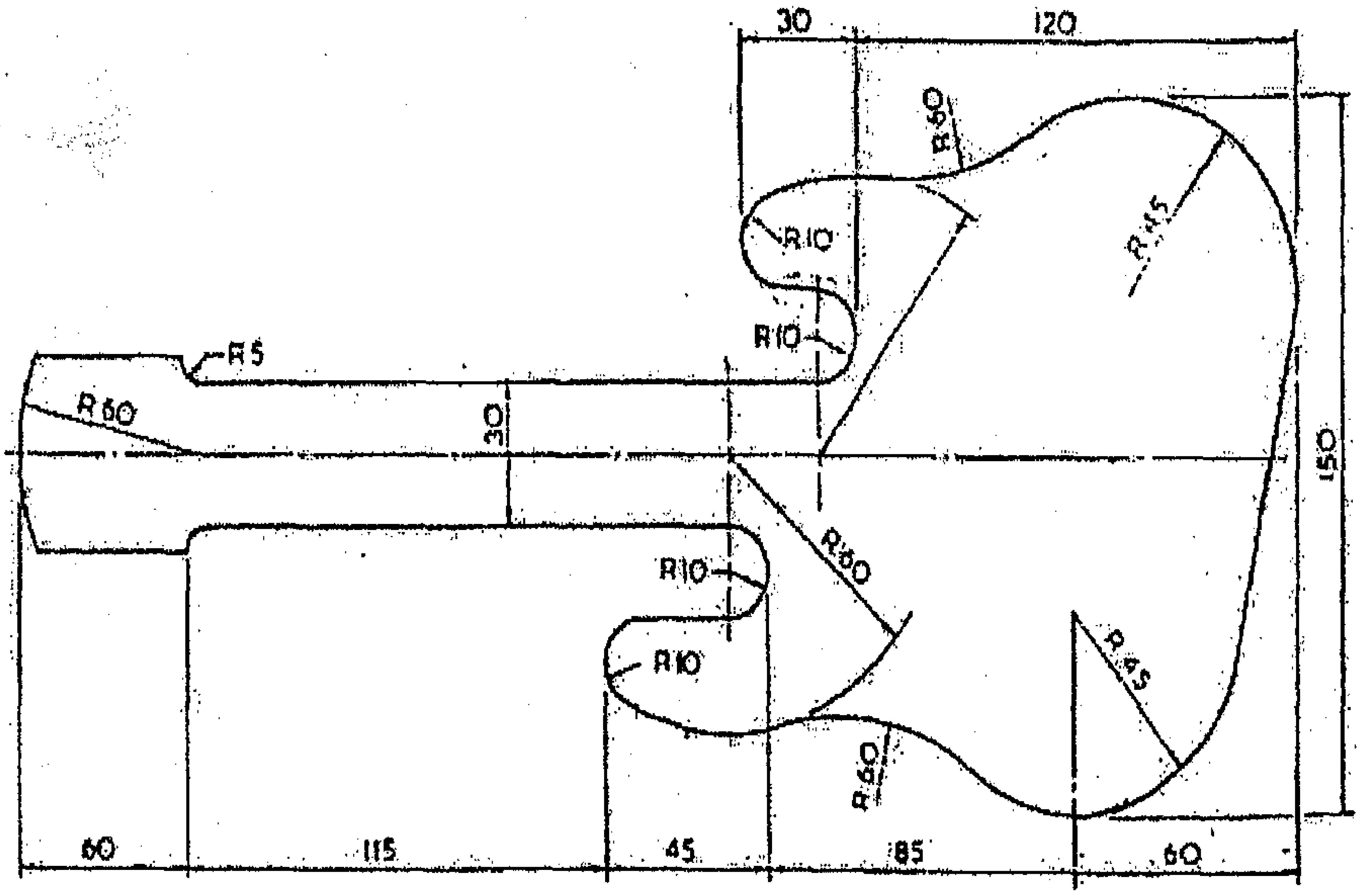

15
15
15
45°
30°
180

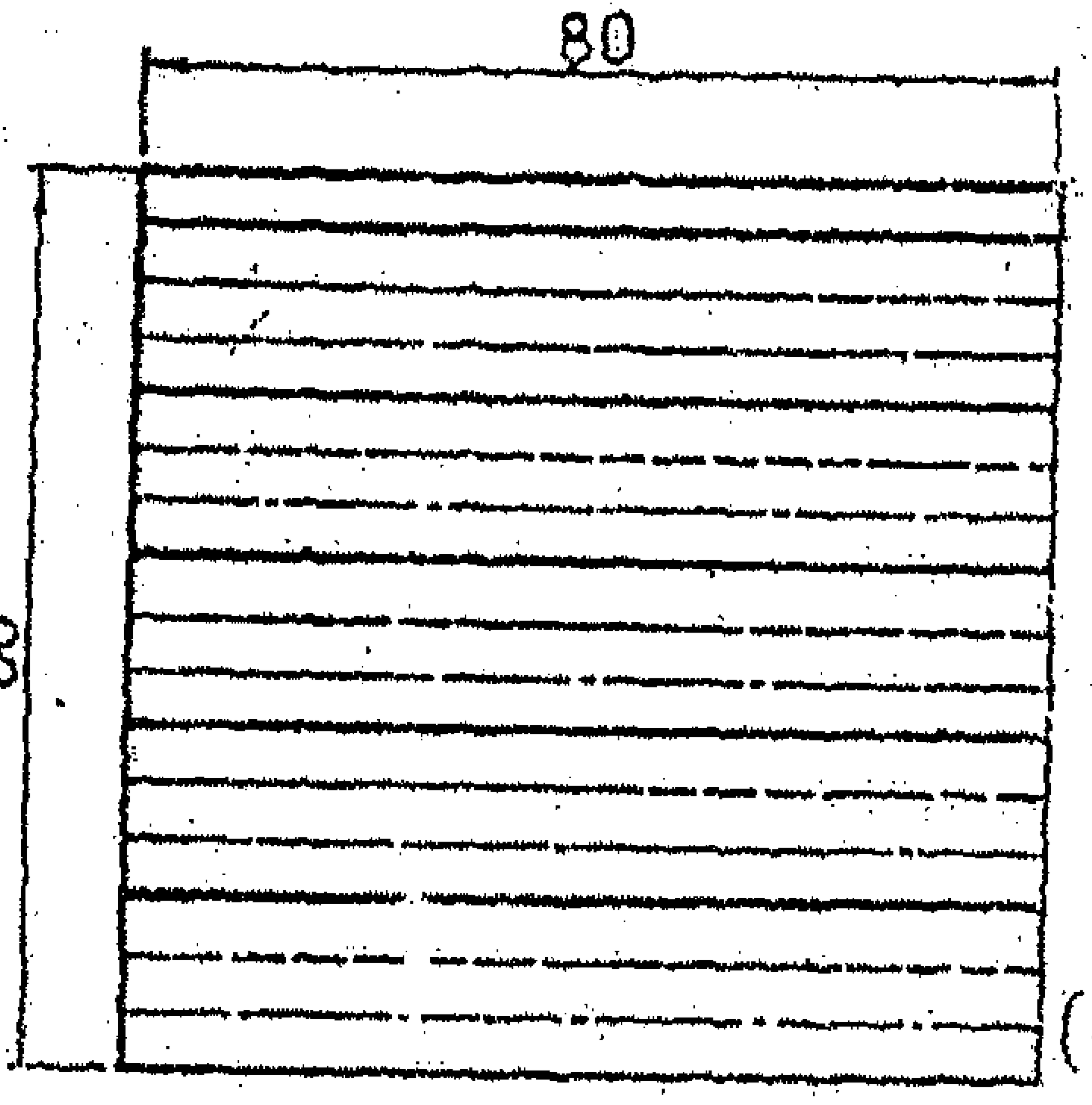

R40
R32
15
12
Ø50
R15
R12
Ø40


80
45
55
20
3
16
27
45
60°
20
6
120°
60°
60
2
18
2
15
150
Ø16

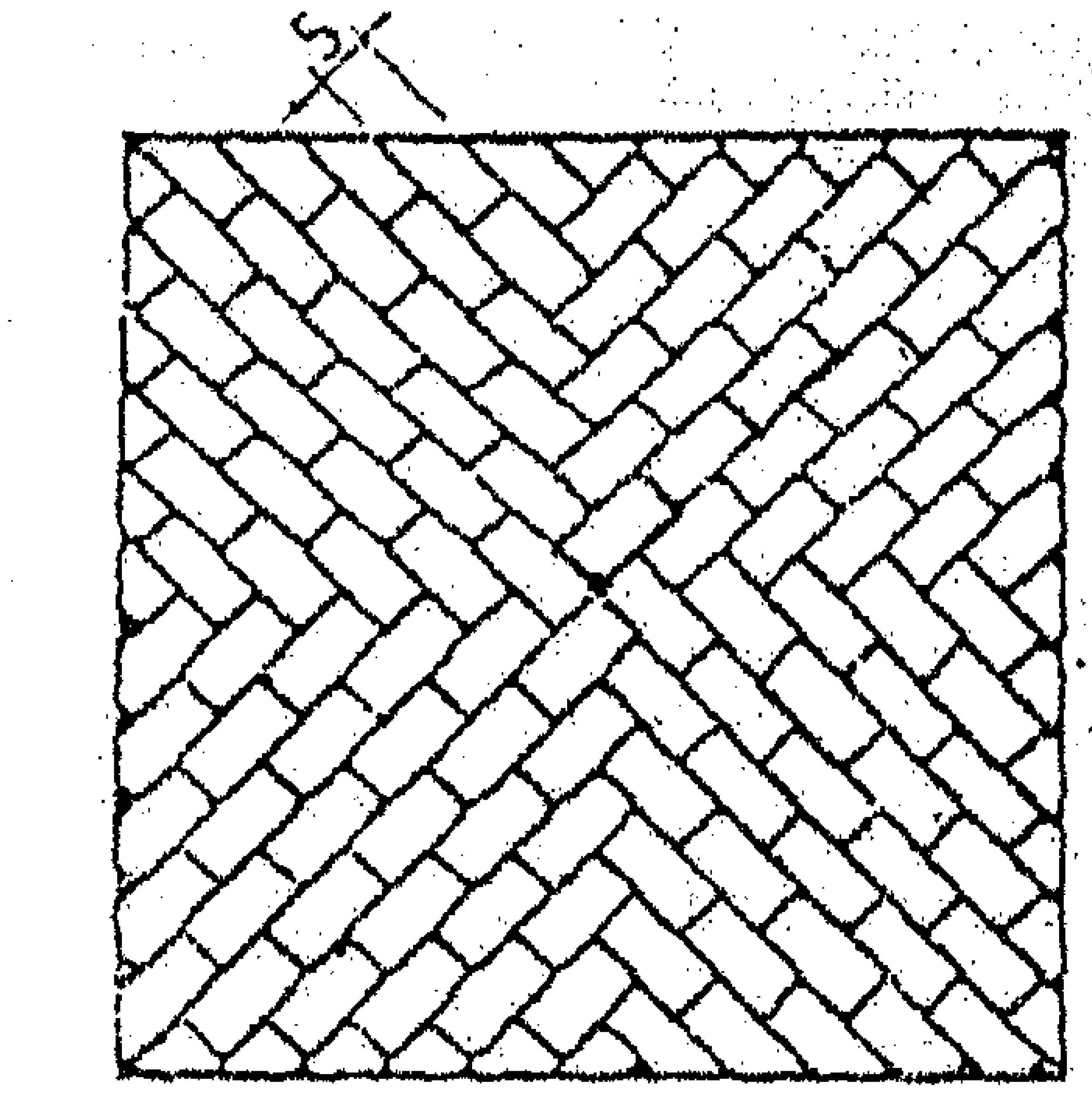

10
55
105
20
5
37
8
R15
30
35
30
R30
20
5
16
5
Ø50
Ø22
165
55


Ø20
5
5
4
40
5
5
Ø100
R30
R30
R40
Ø30
45°
Ø10
5
20
5
110
40
30
30
60
100

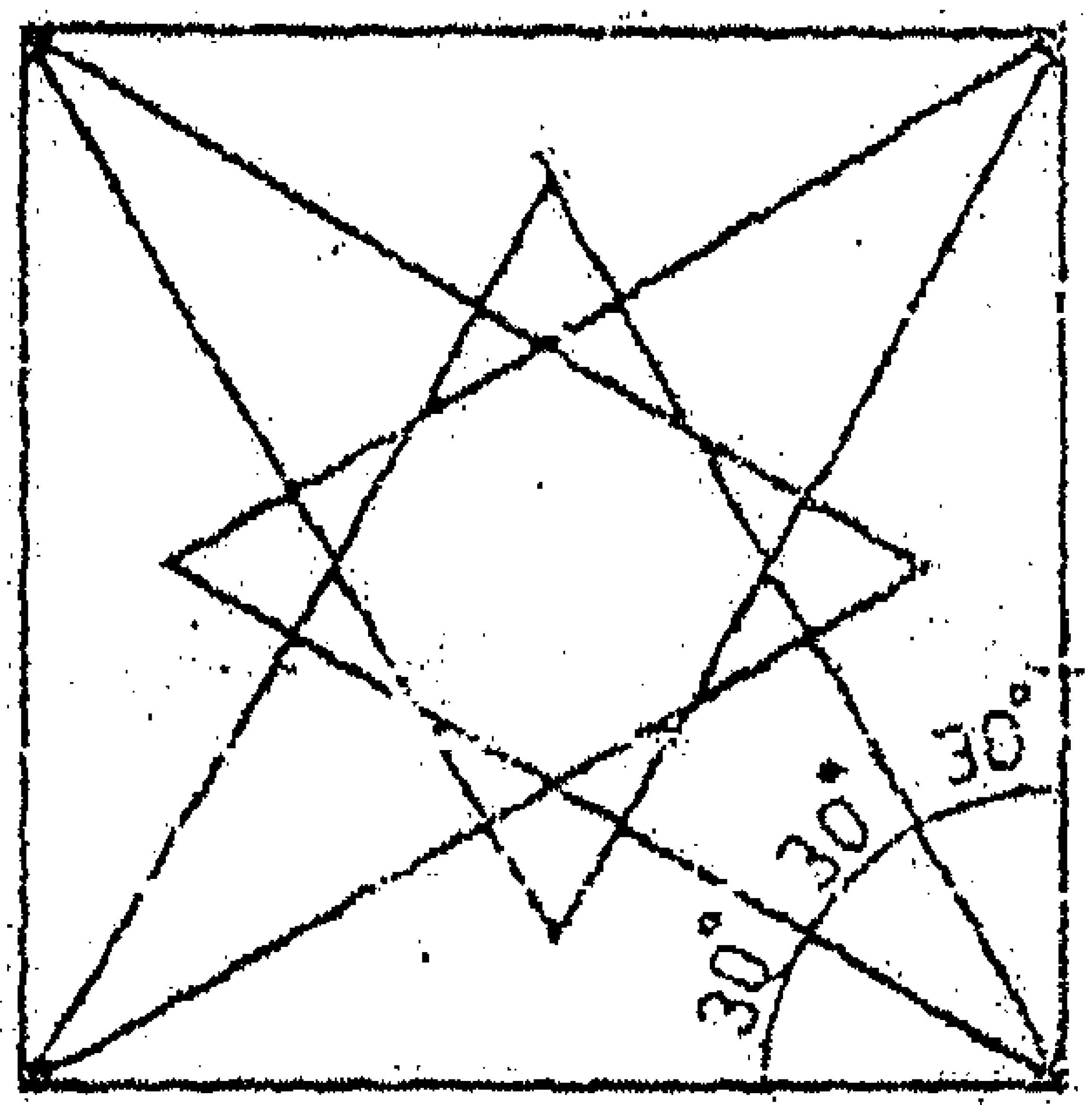

30
120
R60
R10
R10
R45
R5
R60
30
R60
R10
R10
150
R45
R60
60
115
45
85
60



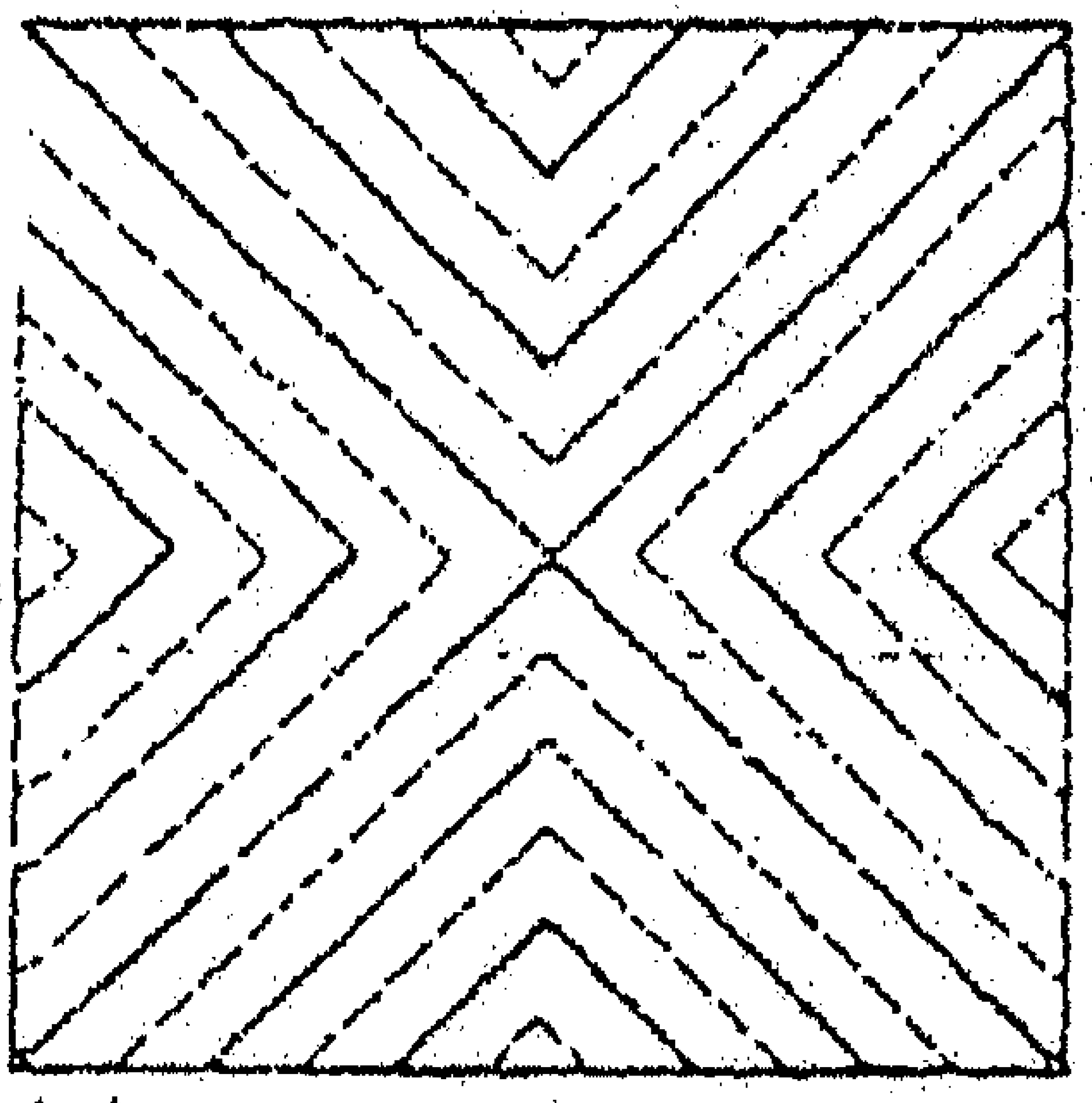
(1)



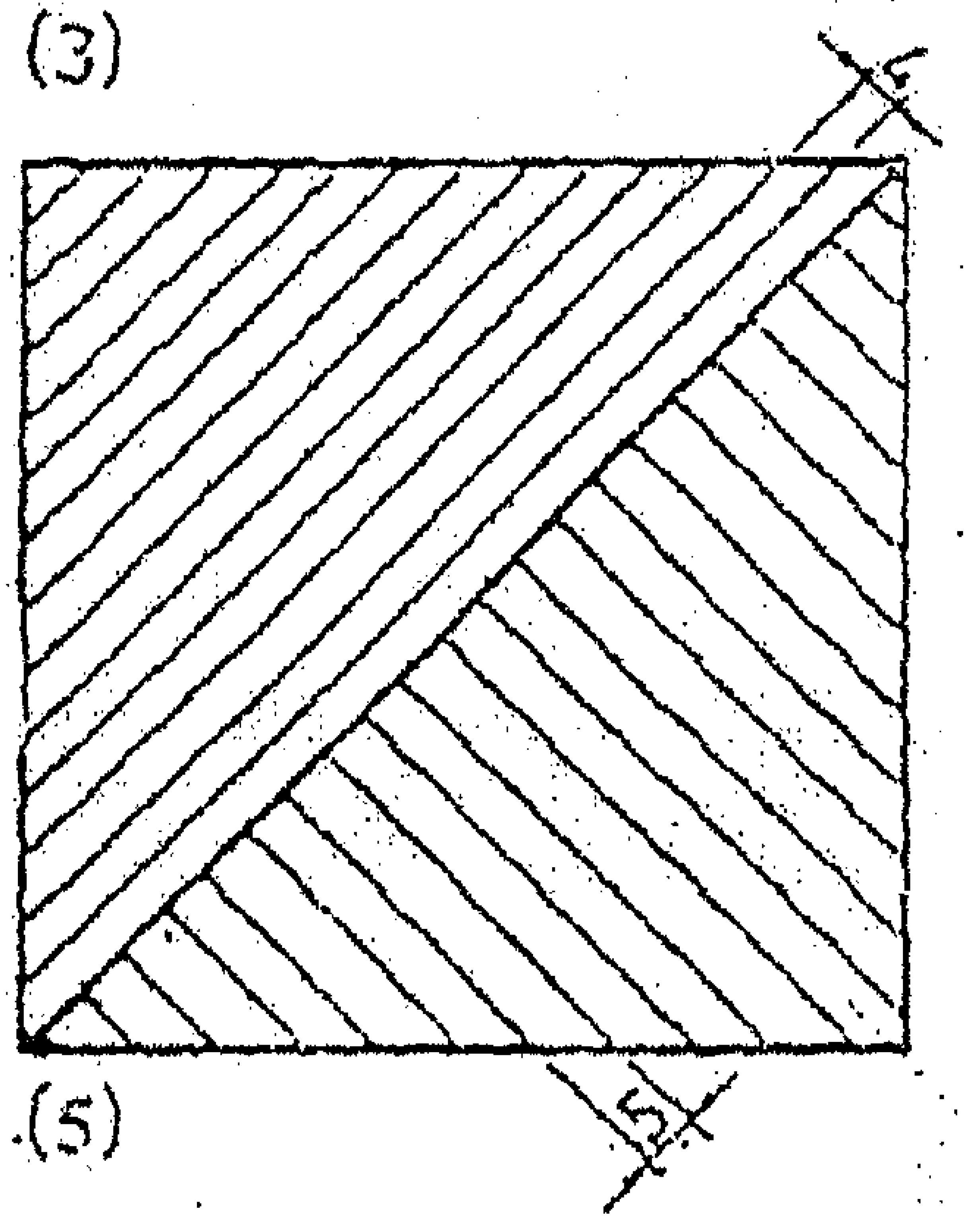
(2)



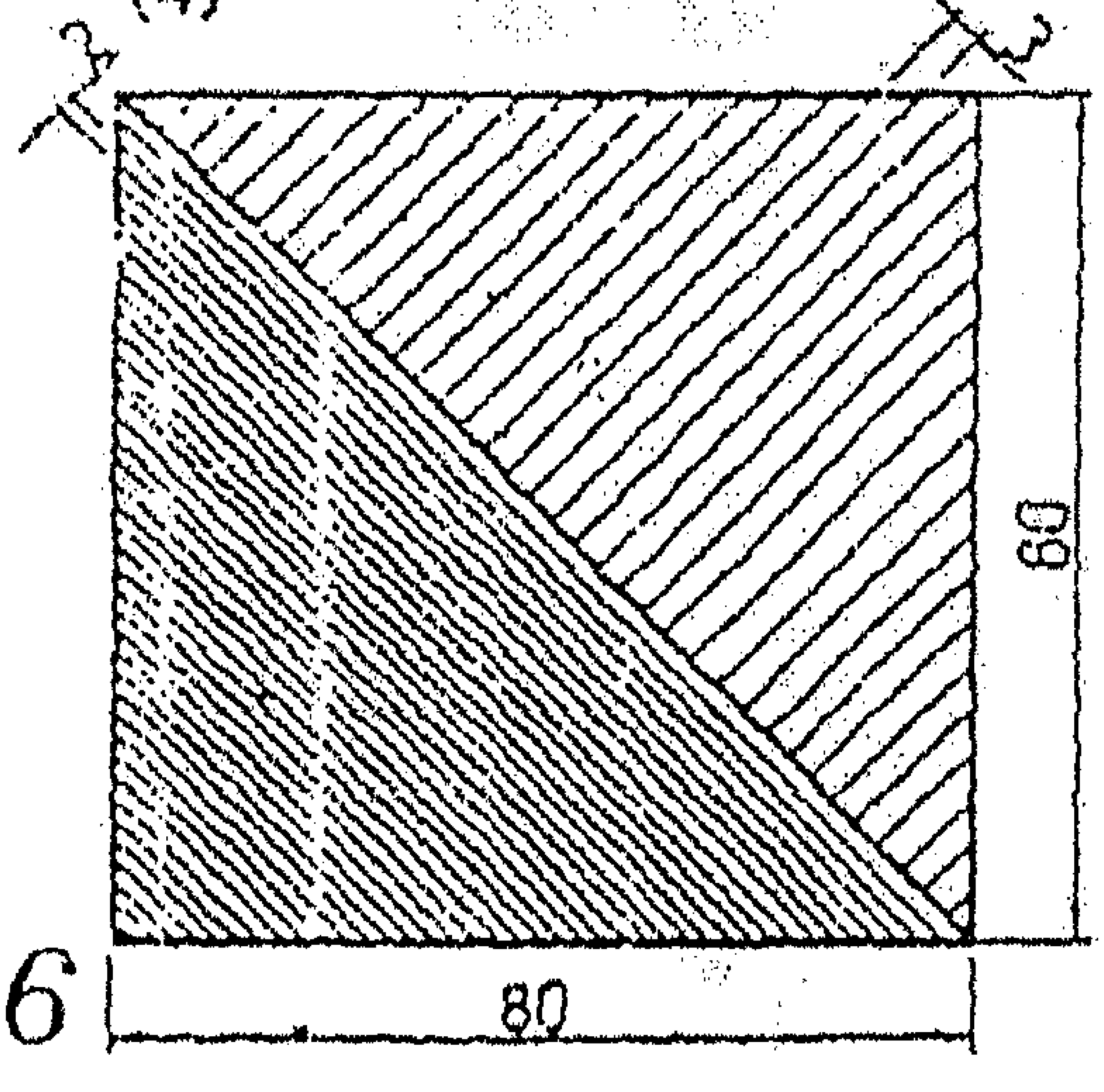
(3)



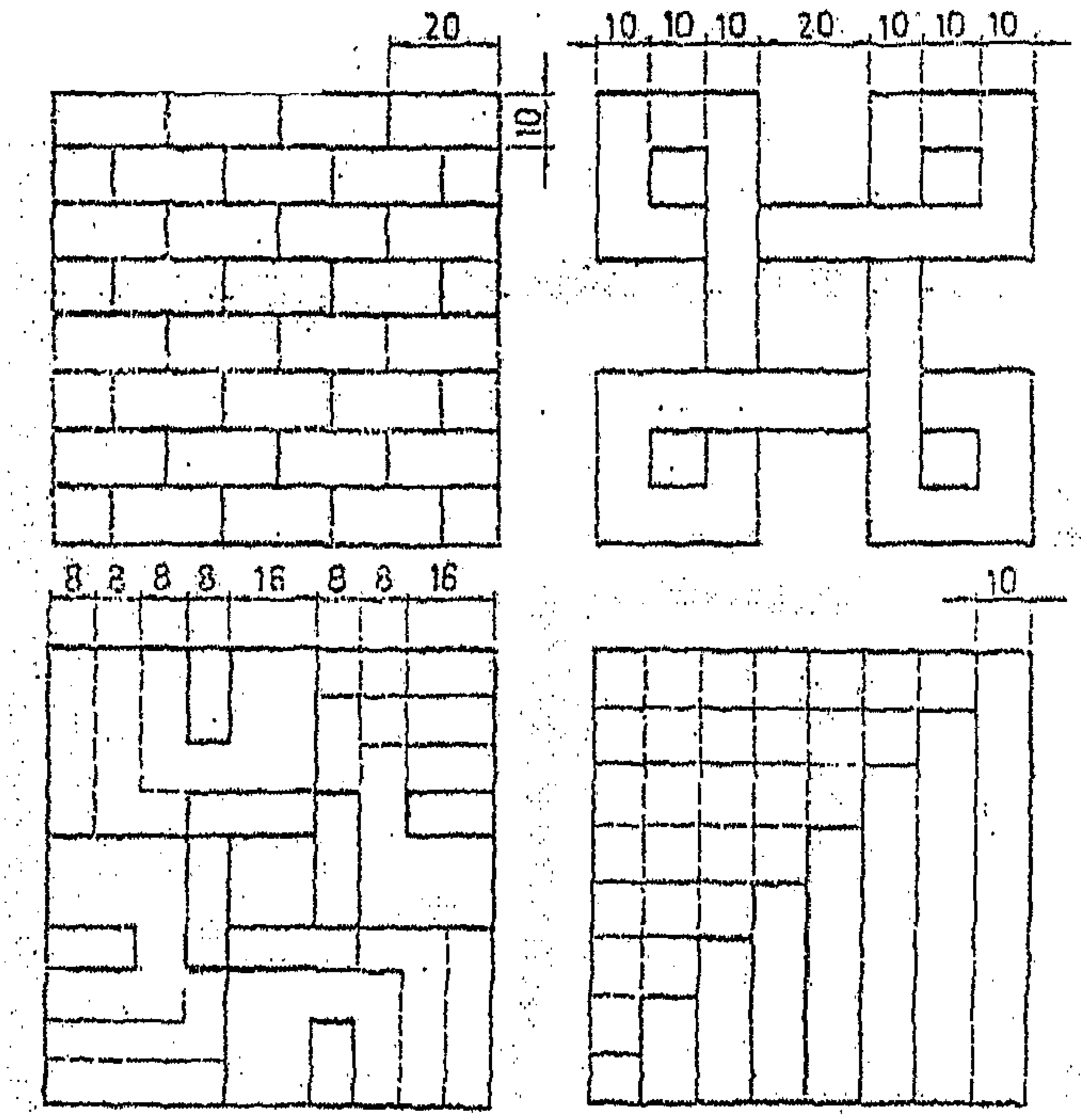
(4)

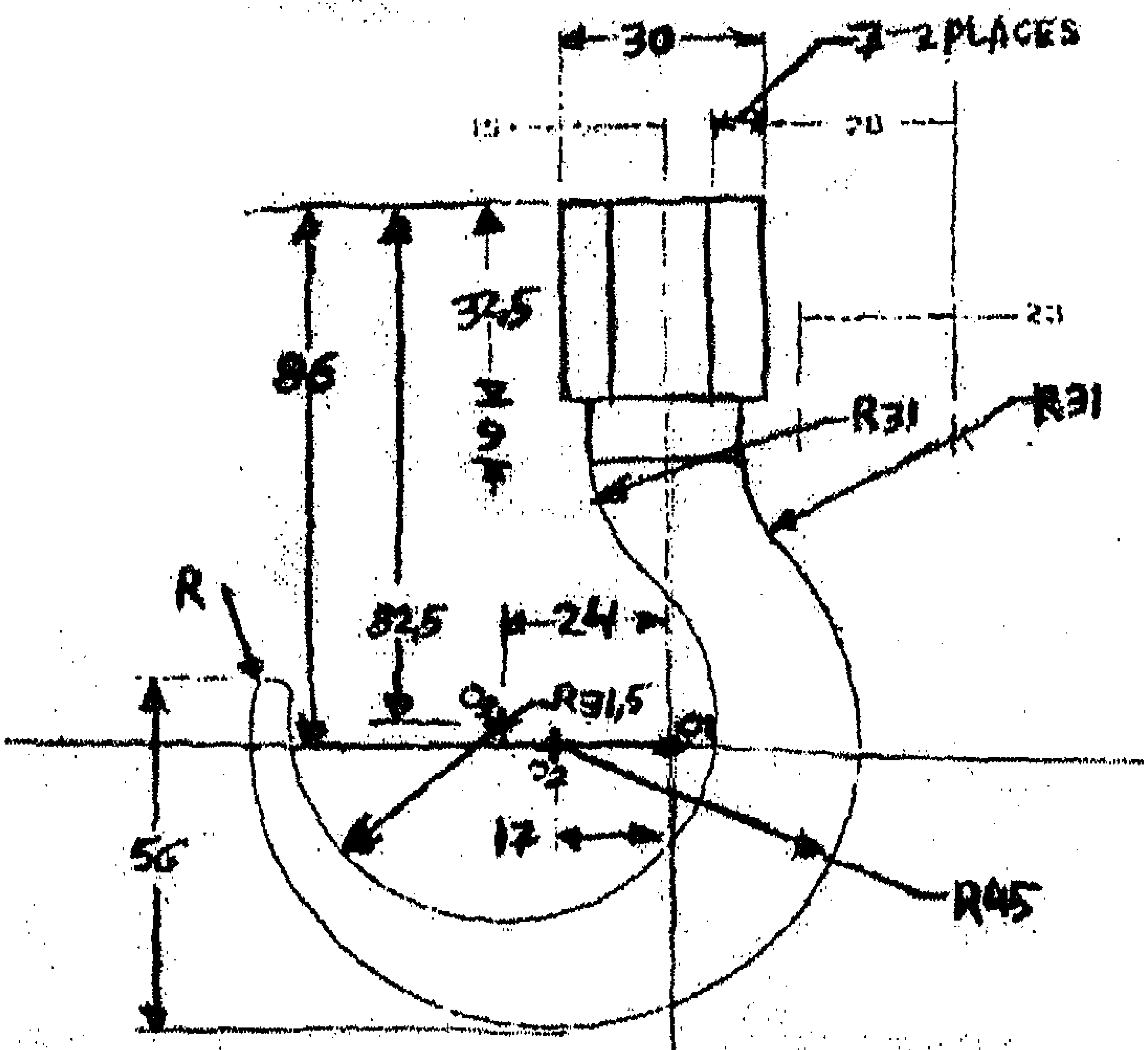


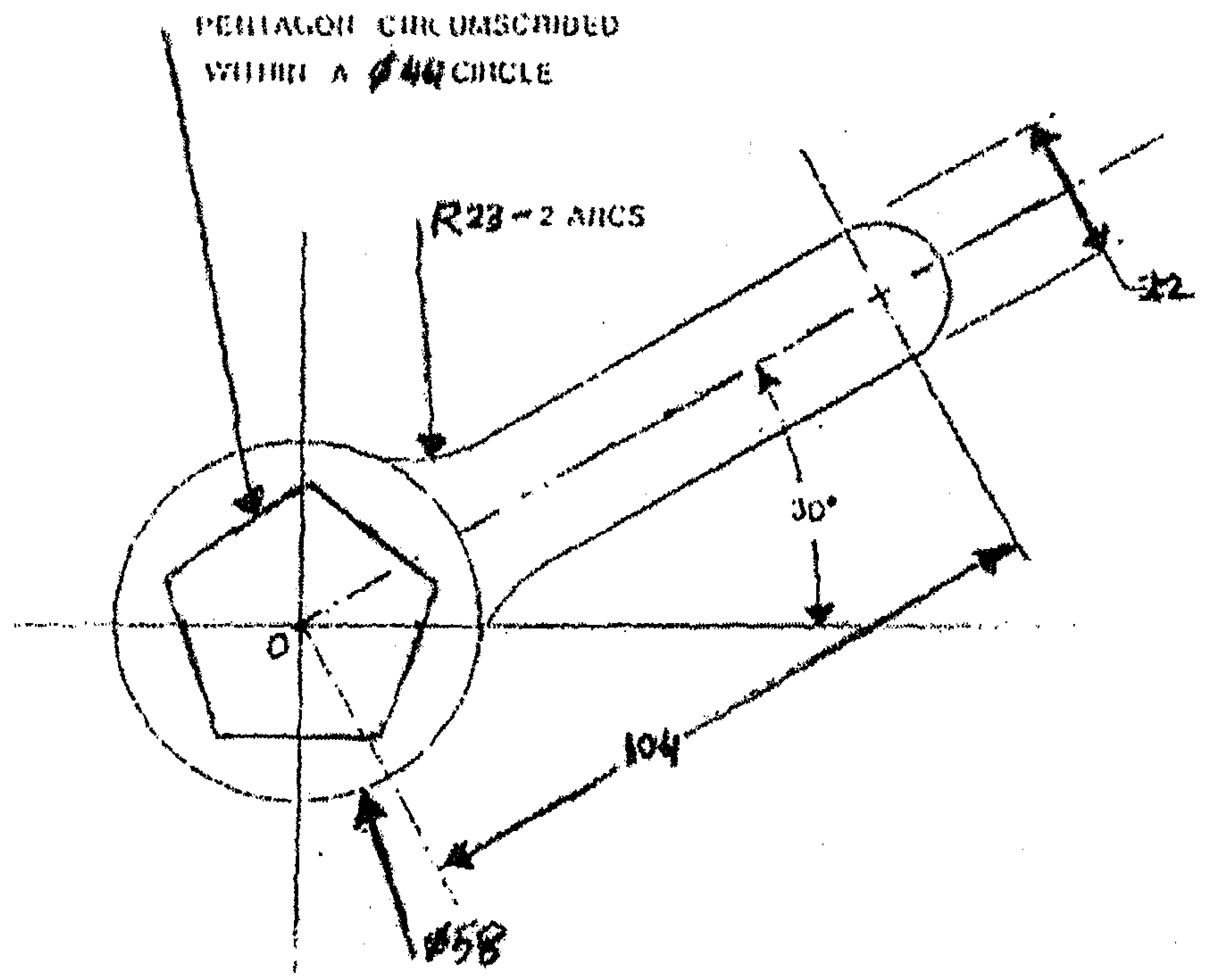
(5)

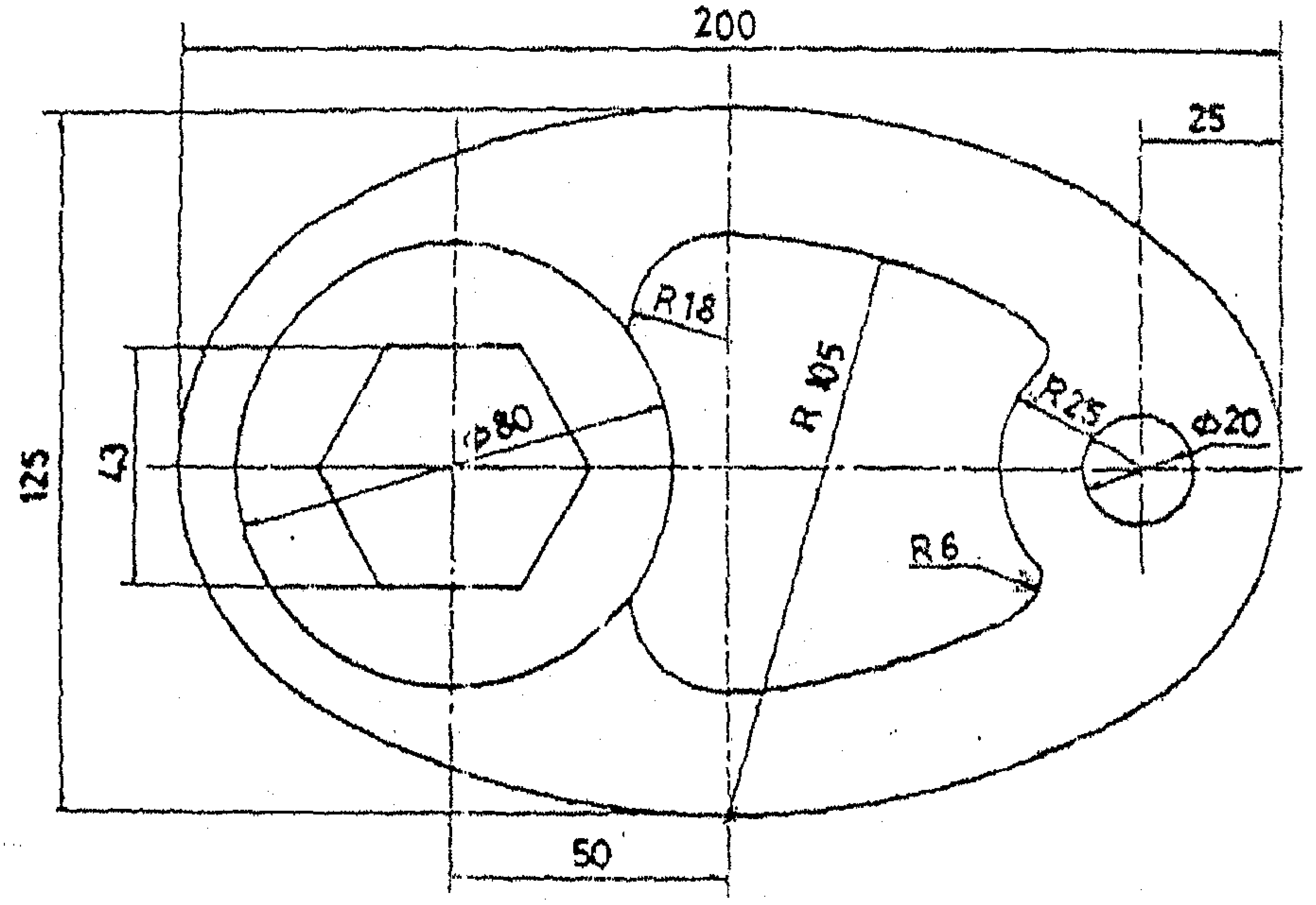


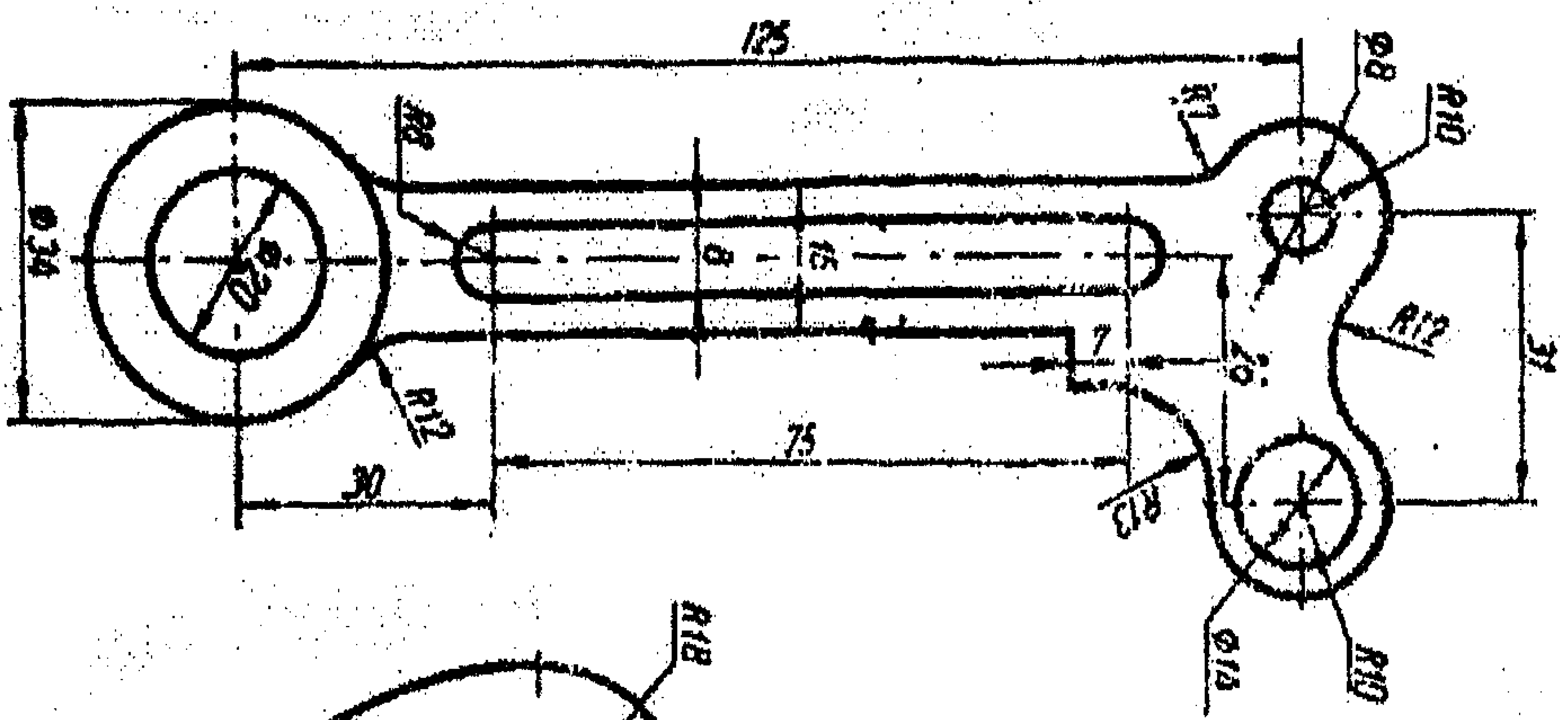
6

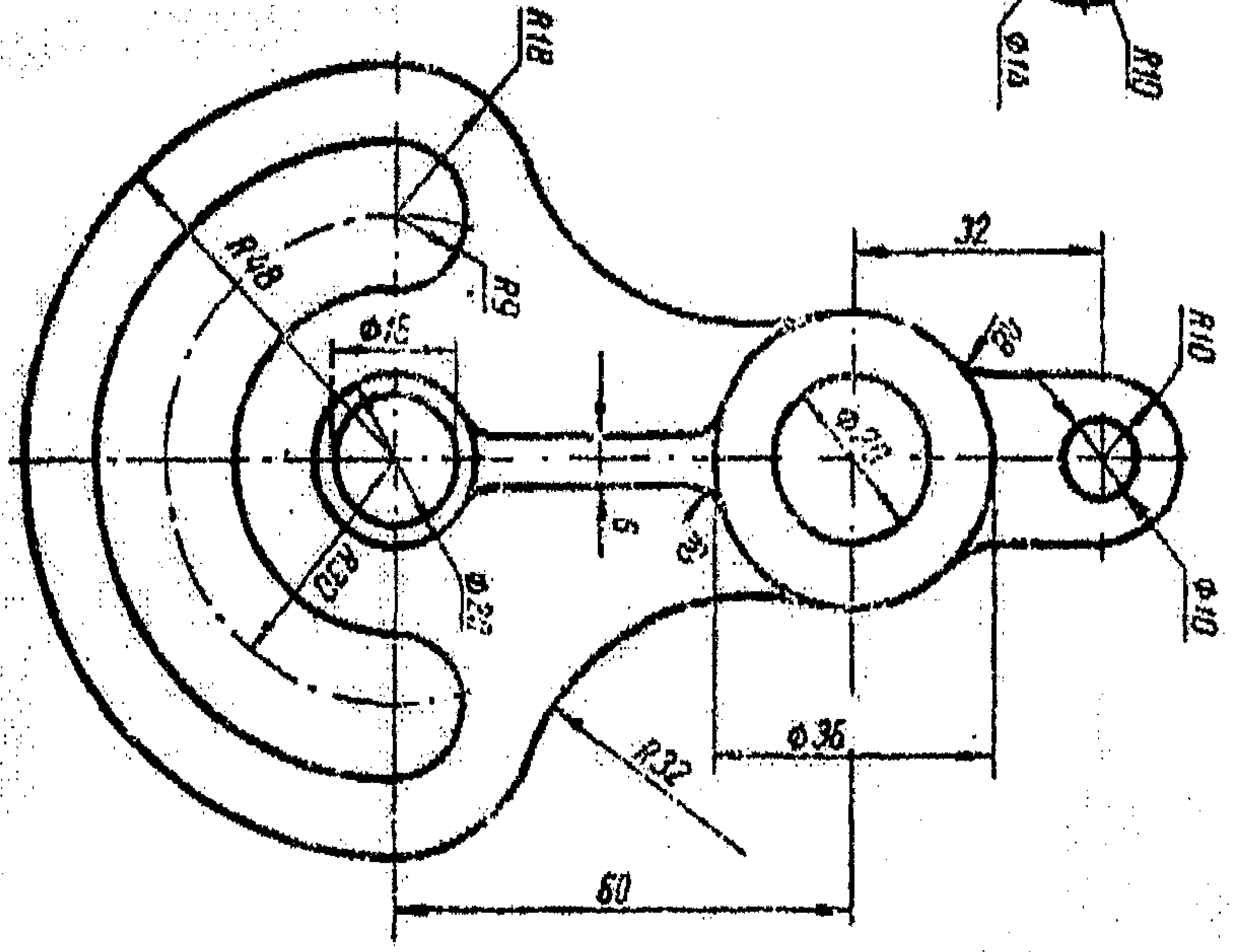

20
10 10 10 20 10 10 10
10
8 8 8 8 16 8 8 16
10

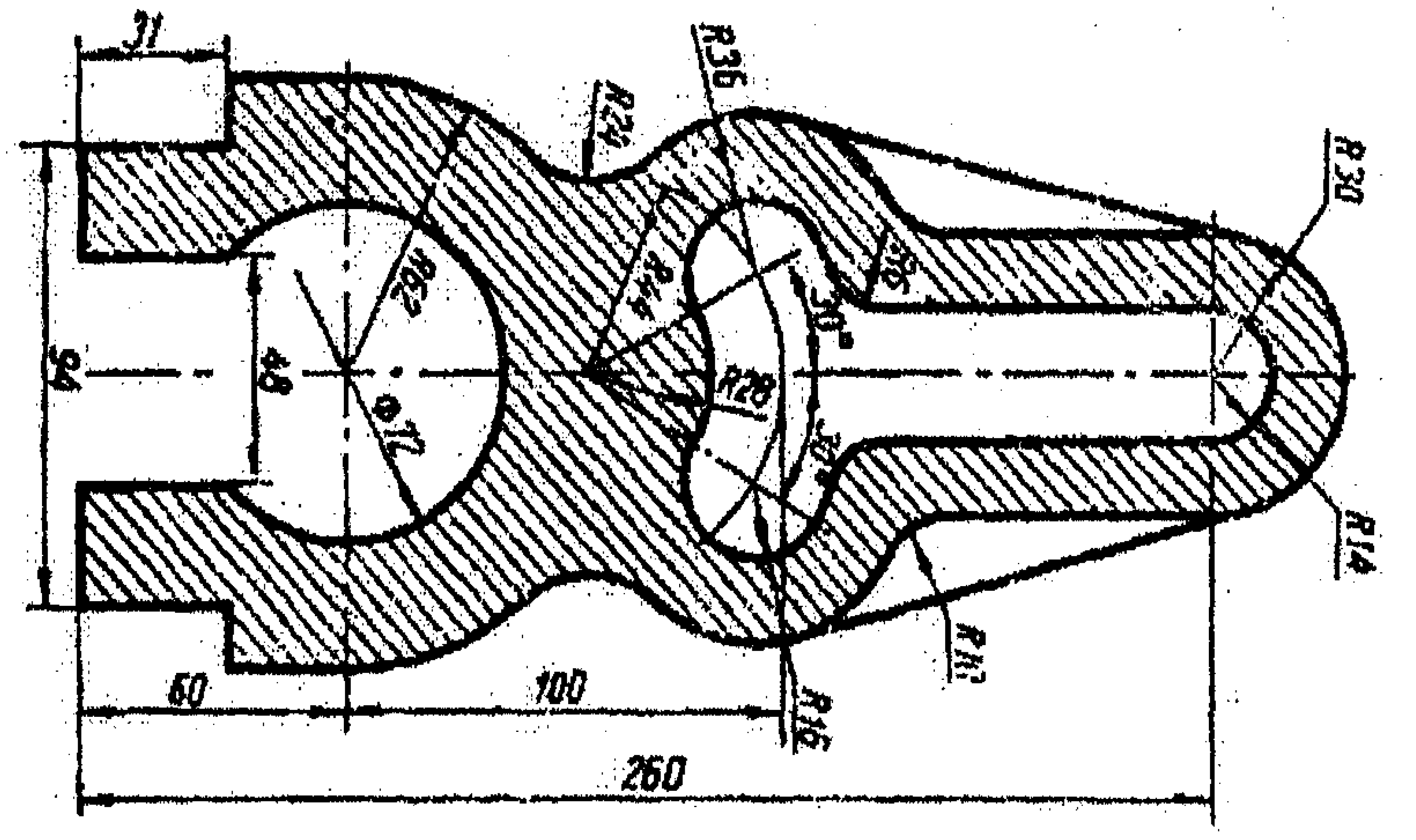

30
2 PLACES
86
37,5
82,5
R
24
R31,5
56
17
R45
R31
R31

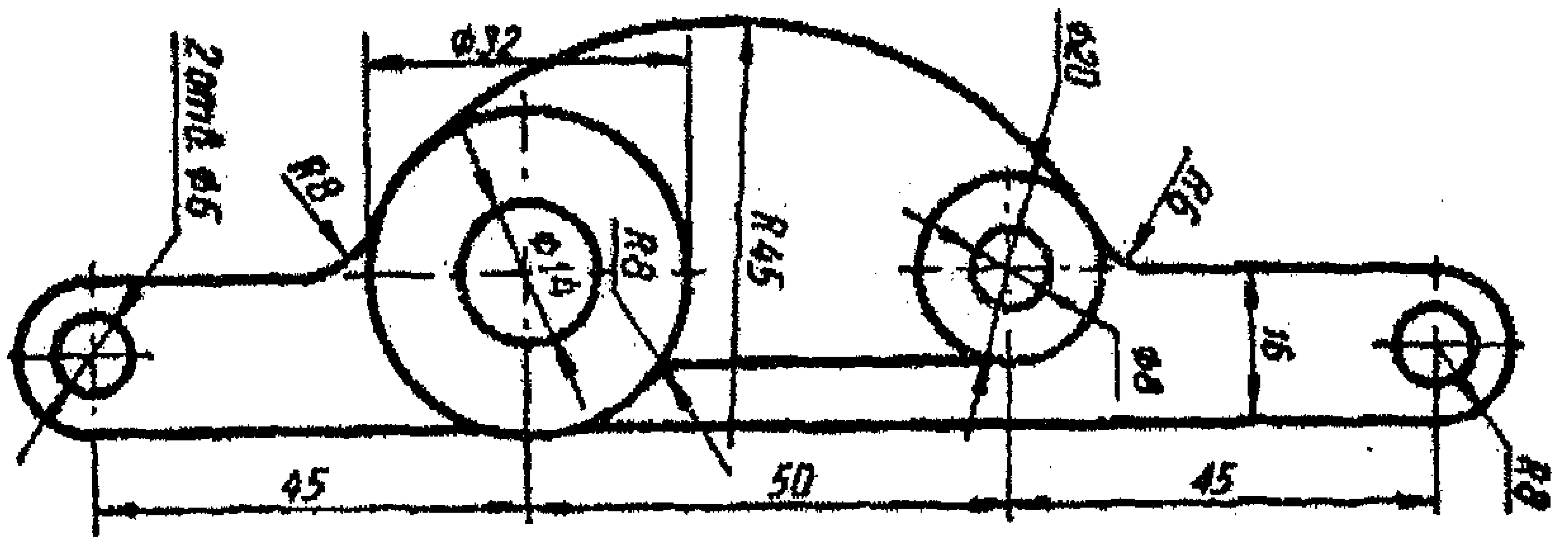

PENTAGON CIRCUMSCRIBED
WITHIN A ⌀44 CIRCLE
R23 – 2 ARCS
30°
O
104
⌀58

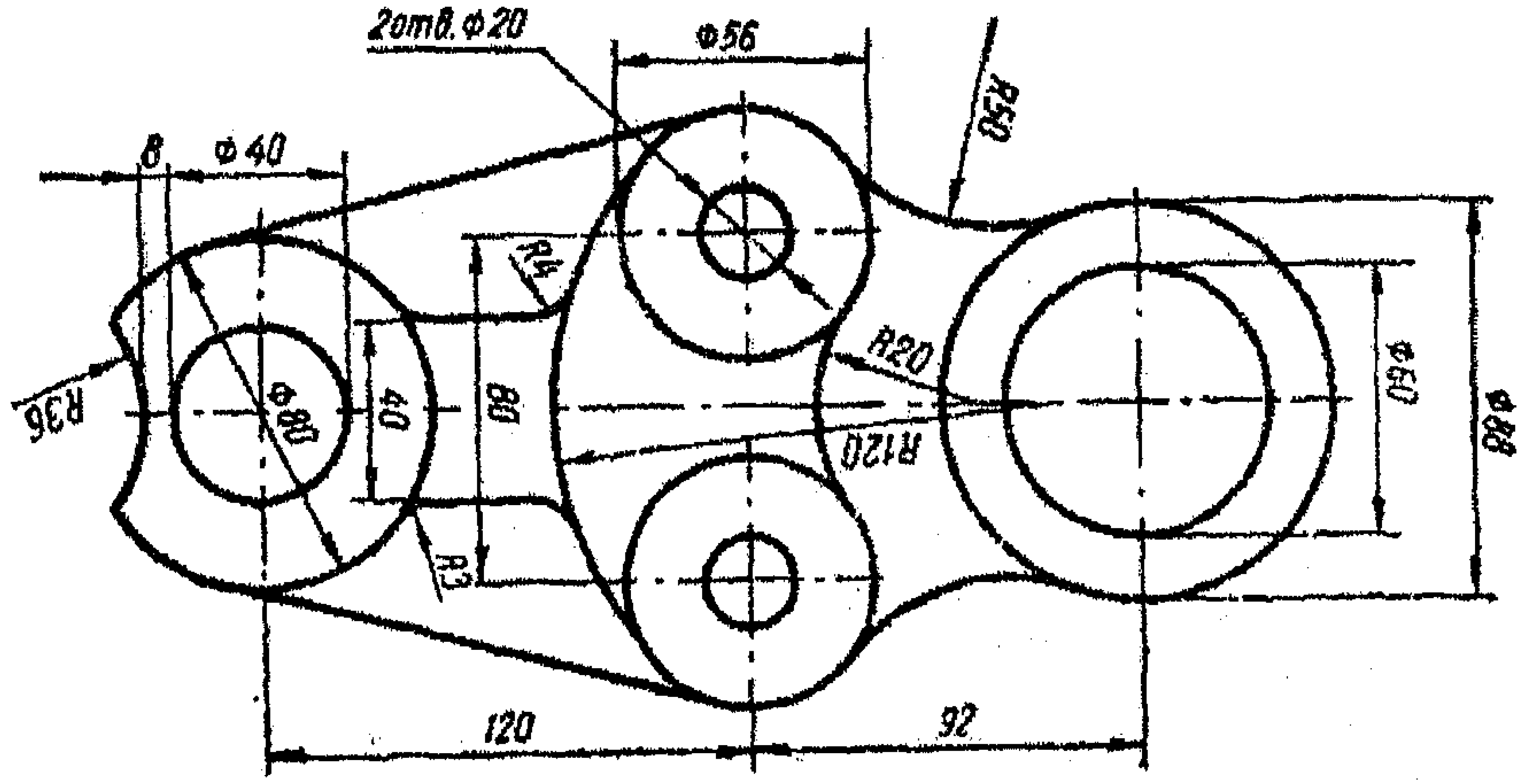

200
25
R18
R 105
R25
⌀20
⌀80
125
43
R6
50

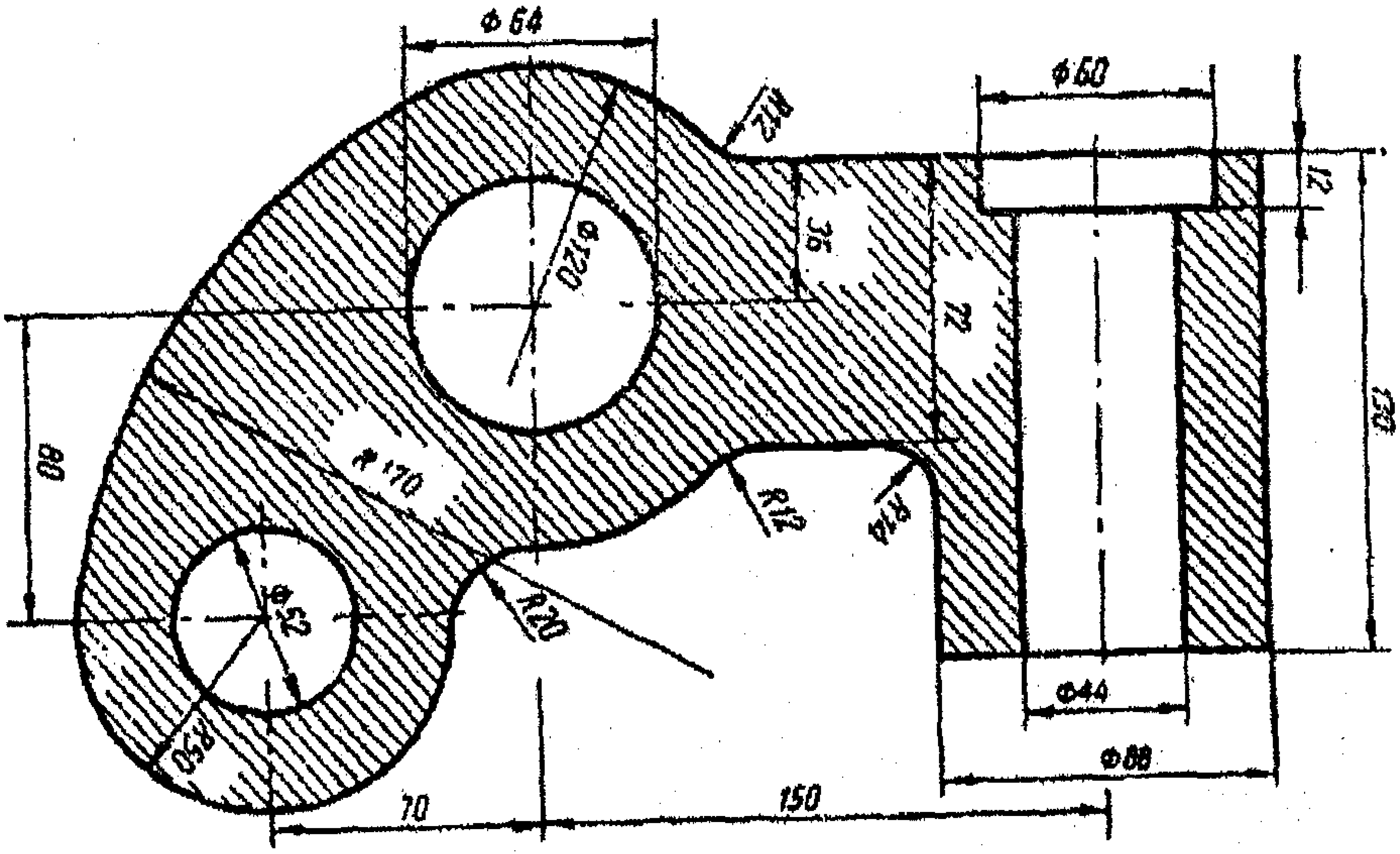

125
75
30


32
60


31
60
100
260


Φ32
R8
Φ14
R8
R45
Φ20
R6
Φ6
16
R8
45
50
45


Φ56
R50
8
Φ40
R4
R20
R36
Φ80
40
80
R120
Φ60
Φ88
R3
120
92


Φ64
R12
Φ60
12
36
Φ120
72
80
R170
R12
R14
130
Φ52
R20
R50
Φ44
Φ88
70
150

الوحدة الرابعة

المناظير الهندسية

المناظير الهندسية

4-1 المنظور:

هوالرسم الإيضاحي العام لهيكل الجسم، والذي يعطي الفكرة الكاملة عن تكوينه وعلاقة اجزائه بعضها ببعض، ويبين الواجهات الثلاث للجسم (الأمامية، الجانبية، الأفقية) مجمعة معاً في نفس الرسمة وذلك من خلال رصد المشاهد للجسم من موقع معين ليرى تلك الواجهات معاً مكونة شكل الجسم .

4-2 أنواع المناظير الهندسية :

يوجد ثلاثة أنواع رئيسية للمنظور الهندسي تختلف عن بعضها البعض من حيث موقع نقطة الرصد التي ينظر منها المشاهد الى الجسم ومن حيث زوايا ميلان واجهات الجسم الثلاث على أشعة نظر المشاهد وهذه الأنواع هي :

4-2-1 المناظير الإكسونومترية [*Axonometric Pictorials*] :

المنظور الإكسونومتري هو المنظور ذو الأبعاد المحورية، وموقع النقطة التي يرصد منها المشاهد الجسم تقع في المالا نهاية، وتكون أشعة نظره الساقطة على الواجهات الثلاث للجسم متوازية، وأيضاً يعرف بأنه المسقط الذي نحصل عليه بإسقاط الجسم إسقاطاً متوازياً قائماً او مائلاً على مستوي إسقاط واحد يسمى بالمستوي الإكسونومتري وبحيث تظهر على هذا المسقط الأوجه الرئيسية الثلاثة للجسم .

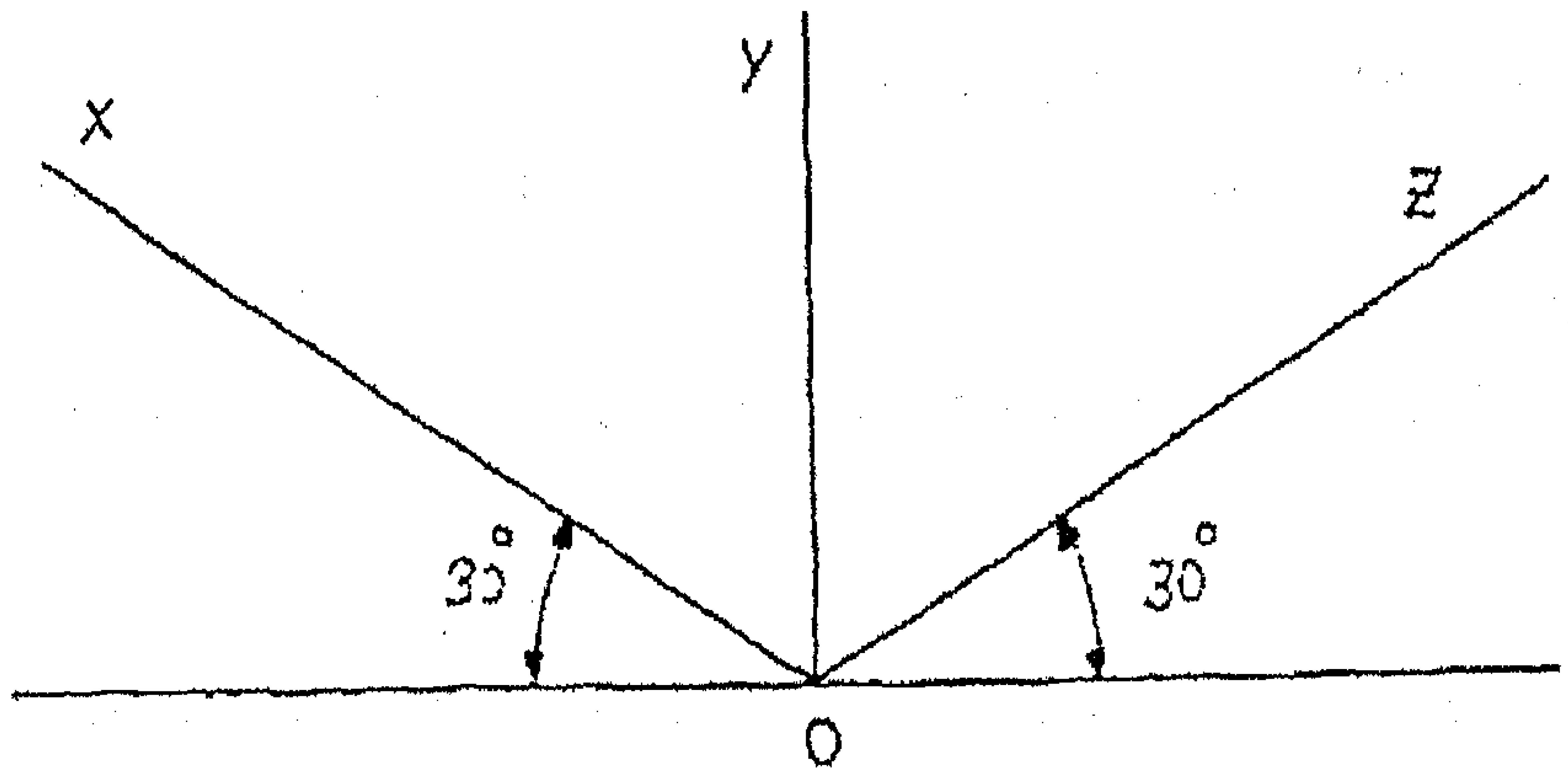
يقسم المنظور الأكسونومتري حسب إتجاه الإسقاط بالنسبة إلى مستوي الإسقاط إلى النوعين التاليين :

- المنظور الإكسونومتري القائم (Rectangular Axonometric Projection): ويكون فيه إتجاه الإسقاط عاموديا على مستوي الإسقاط .
- المنظور الإكسونومتري المائل (Oblique Axonometric Projection): ويكون فيه إتجاه الإسقاط غير عامودي على مستوي الإسقاط .

وتختلف أنواع المناظير الإكسونومترية عن بعضها بإختلاف زوايا ميلان محاورها الثلاثة (Z،Y،X) وبإختلاف الزوايا فيما بين هذه المحاور، ويقسم المنظور الإكسونومتري حسب ميل المحاور الرئيسية على مستوي الإسقاط "الإكسونومتري" إلى الأنواع التالية:

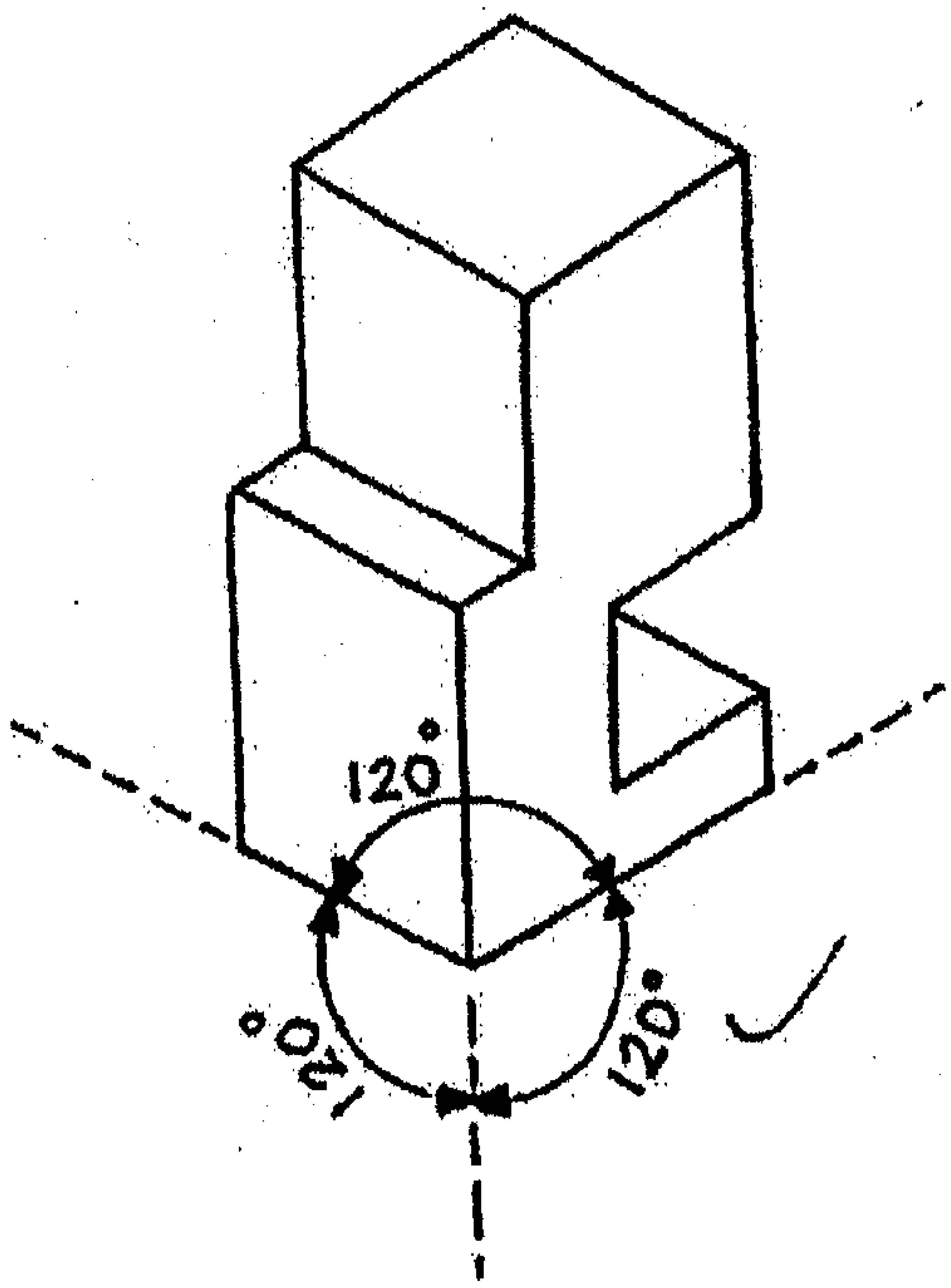
أ- المنظور المتقايس- الأيزومتري (*Isometric*) :

يعرف المنظور الأيزومتري بأنه المنظور المتماثل المحاور حيث تشير البادئة (Iso) الى التماثل، ويتميز هذا المنظور بأن الزوايا بين محاوره الثلاثة متساوية وتساوي كل منها (120°) ، ويتم رسمه بمساندة المحاور الرئيسية الموضحة بالشكل (1–4)، حيث أن المحور (OZ) هو المحور العامودي، والمحوران (OY،OX) يميلان عن الأفق بزاوية 30° .



شكل (1–4)

تقاس جميع الأبعاد للقطعة أو الشكل المراد رسم منظوره بأطوالها الحقيقية على هذه المحاور الأساسية الثلاث، لأن نسبة التقصير أو التصغير لأبعاد الجسم الحقيقية عند رسمها على المحاور المتقايسة تكون متساوية للمحاور الثلاثة ومقدارها حوالي (0.81)، وبالتالي يظهر المنظور أكبر من حجمه الحقيقي بمقدار $\frac{1}{0.82}=1.22$ ولتجنب عملية التحويل أُصطلح على رسم هذه المساقط بأطوال تساوي الطوال الحقيقة، لذا يمتاز المنظور الأيزومتري بإظهار كافة أبعاد الجسم الموازية للمحاور الأساسية الثلاث بأطوالها الحقيقية، وتسمى خطوط المنظور الموازية لمحاوره الثلاثة (Z،Y،X) بالخطوط الأيزومترية كما في الشكل (4–2)، ومما سبق نستنتج أن جميع هذه الخطوط ترسم حسب أطوالها الحقيقية مما يسهل معرفة الأبعاد غير المدونة من القياس مباشرة على المنظور، والخطوط التي لاتوازي المحاور الثلاثة الأساسية تسمى بالخطوط الغير أيزومترية وهي عبارة عن الخطوط التي تميل على المحاور في الواجهات ولا توازيها .



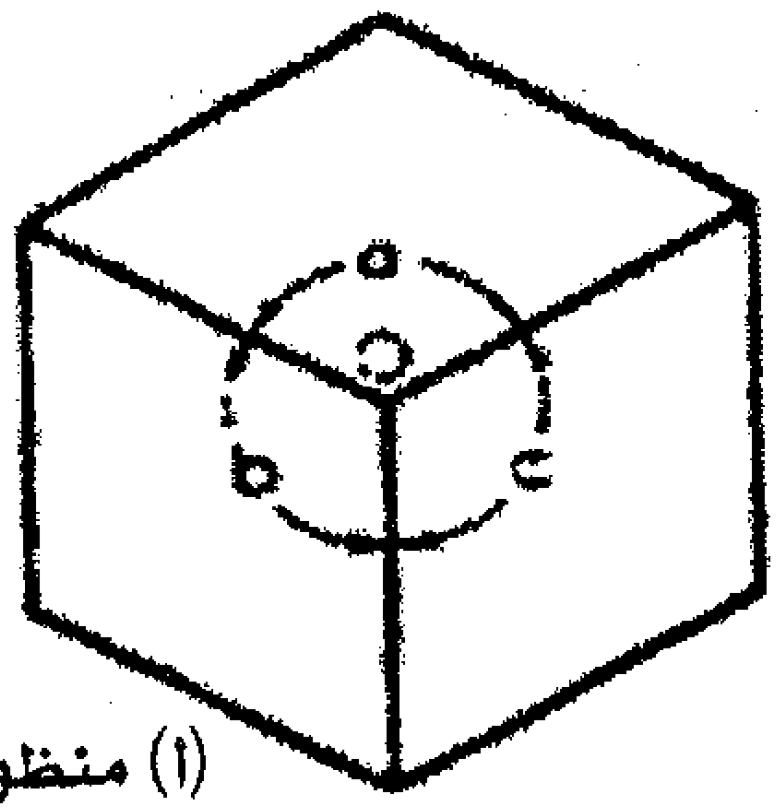
شكل (4–2)

ب- المنظور الديمتري (*Dimetric*):

تشير البادئة (Di) الى أن المنظور ثنائي في تماثل محاوره،أي زاويتان متساويتان والزاوية الثالثة مختلفة، ويوضع الجسم بالنسبة لمستوي الإسقاط بحيث يميل محوران رئيسيان فقط من المحاور الثلاثة ميلاً متساوياً على مستوي الإسقاط .

ج- المنظور التريمتري (*Trimetric*):

تميل المحاور الرئيسية الثلاثة للجسم على مستوي الإسقاط بزوايا مختلفة يوضح الشكل (4–3) مثالاً لكل من المناظير الثلاثة .

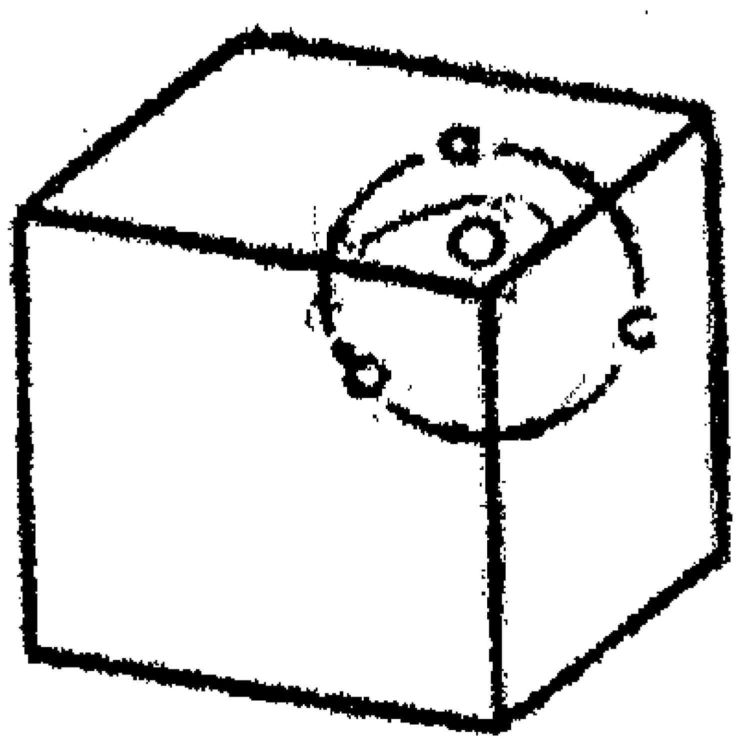


(أ) منظور إيزومتري بسيط

(جميع زواياه متساوية = 120°)

a = b = c

ISOMETRIC

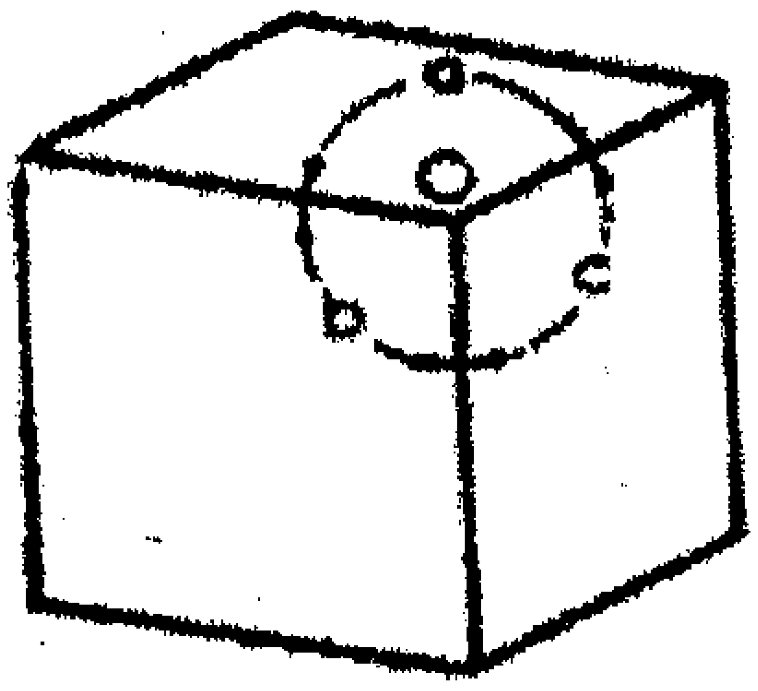


DIMETRIC

(ب) منظور ديمتري بسيط

(زاويتان فقط متساويتان)

a = c ≠ b



(ج) منظور تريمتري

(زواياه غير متساوية)

a ≠ b ≠ c

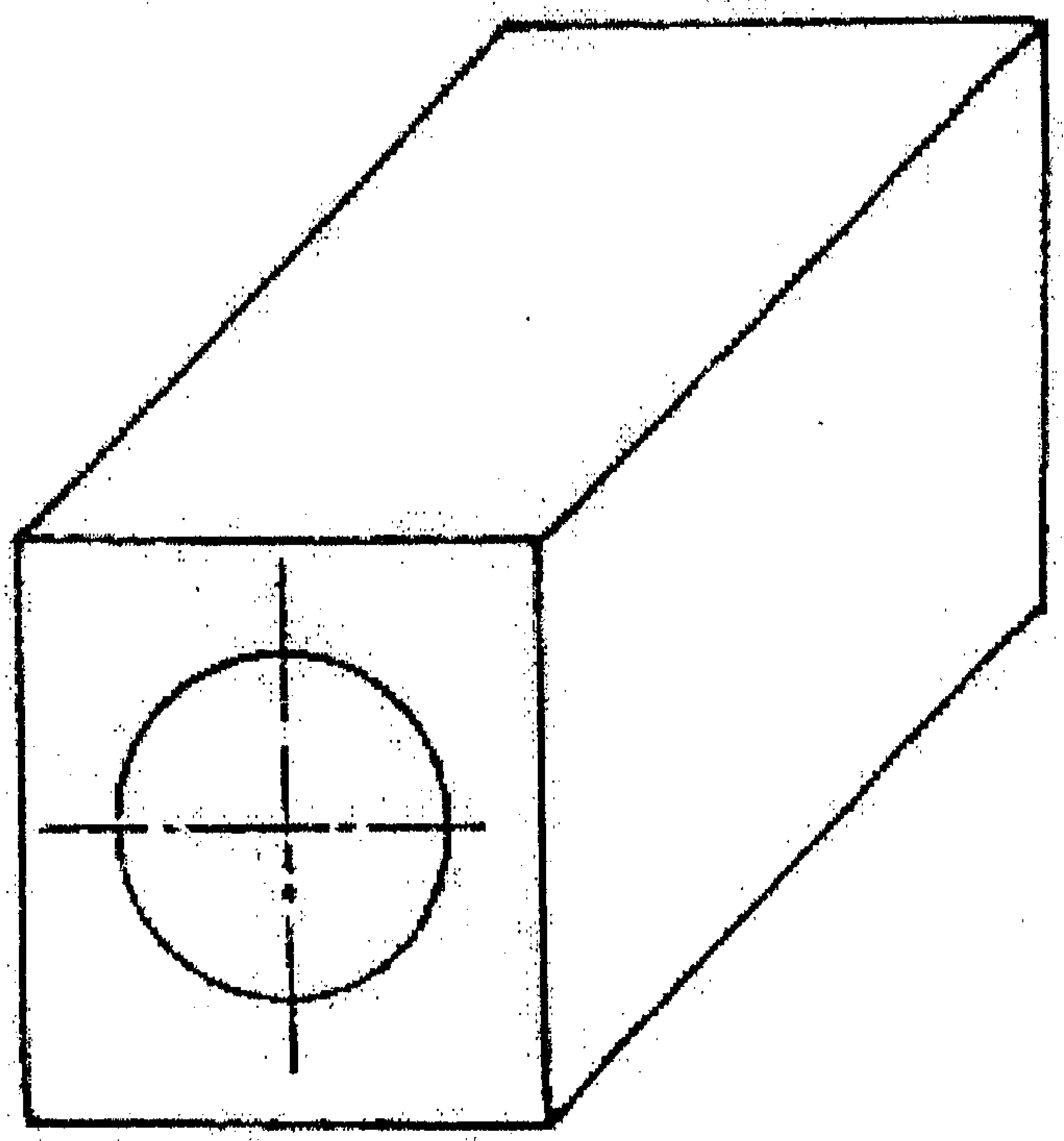
TRIMETRIC

شكل (4–3)

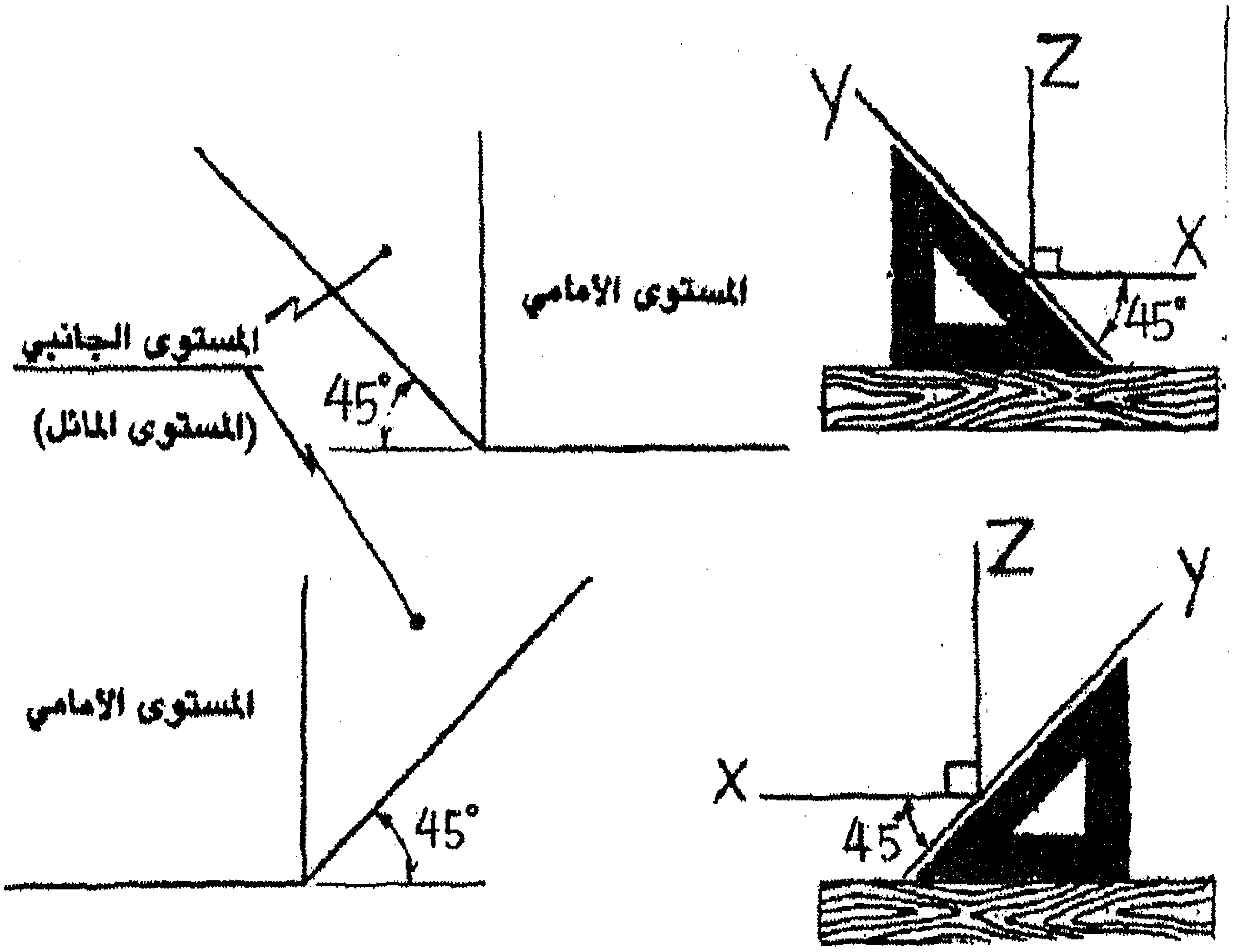
4-2-2 : المنظور الأوبليك [Oblique Projection] :

تعني كلمة أوبليك " مائل" ويرسم هذا المنظور بحيث يكون أحد محاوره موازياً للأفق وهو المحور X، والمحوران الآخران أحدهما مائل المحور (Y)، والآخر عامودي المحور (Z) كما في الشكل (4-4)، وموقع النقطة التي يرصد منها المشاهد الجسم تعتبر في اللانهاية (Infinity) .

يعتبر رسم المنظور ذو الوجه المائل (الأوبليك) أحد أنواع رسم المجسمات التي يحافظ فيها السطح الأمامي للمنظورعلى شكله الحقيقيي أما الحواف الممتدة للخلف والمعامدة للسطح الأمامي، (السطح الجانبي) فترسم موازية لبعضها بزاوية حادة مناسبة (أي أقل من 90°) ولكن الزاوية التي أكثر شيوعاً المستخدمة هي الزاوية 45° كما هو موضح بالشكل (4-5)

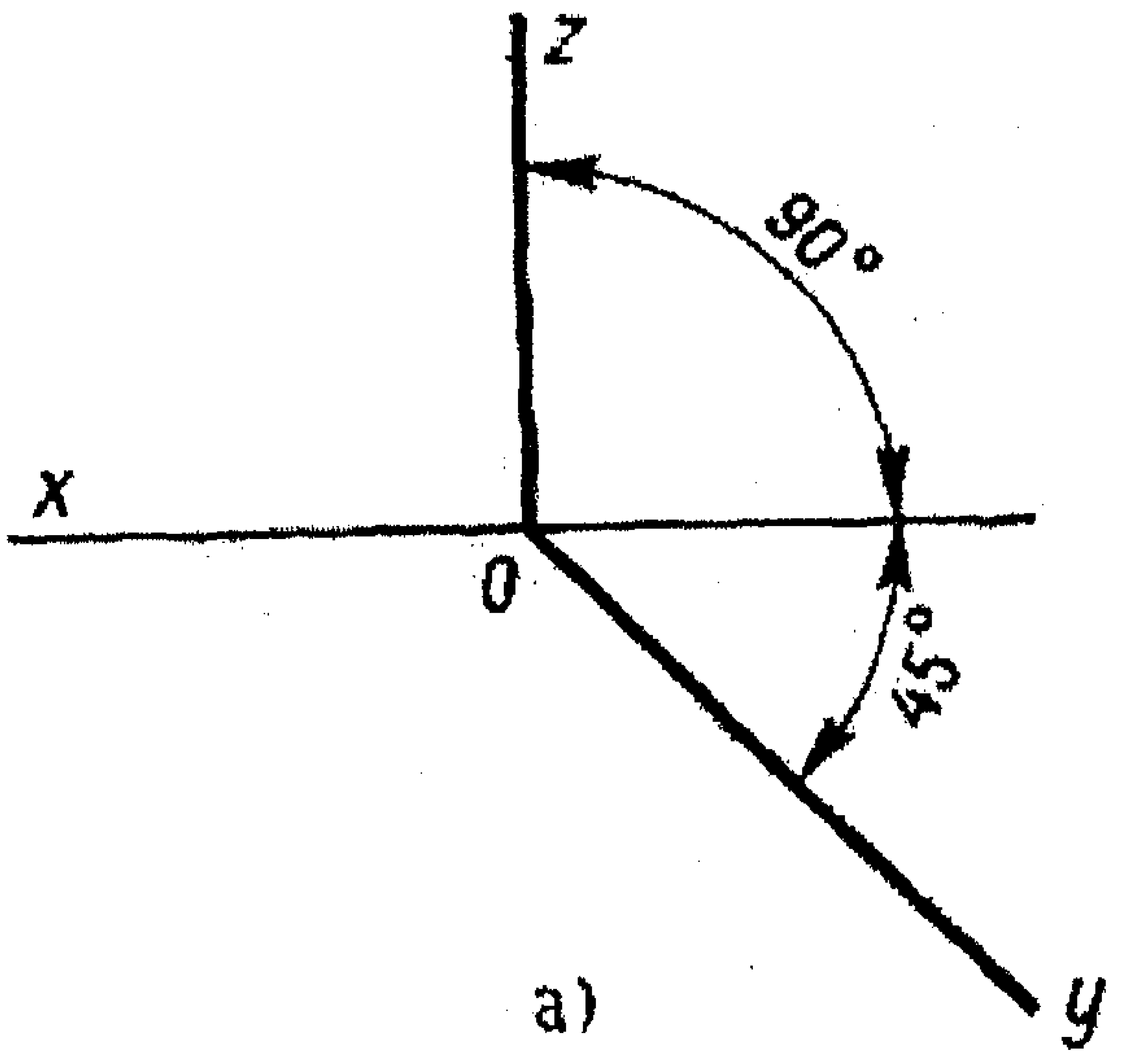


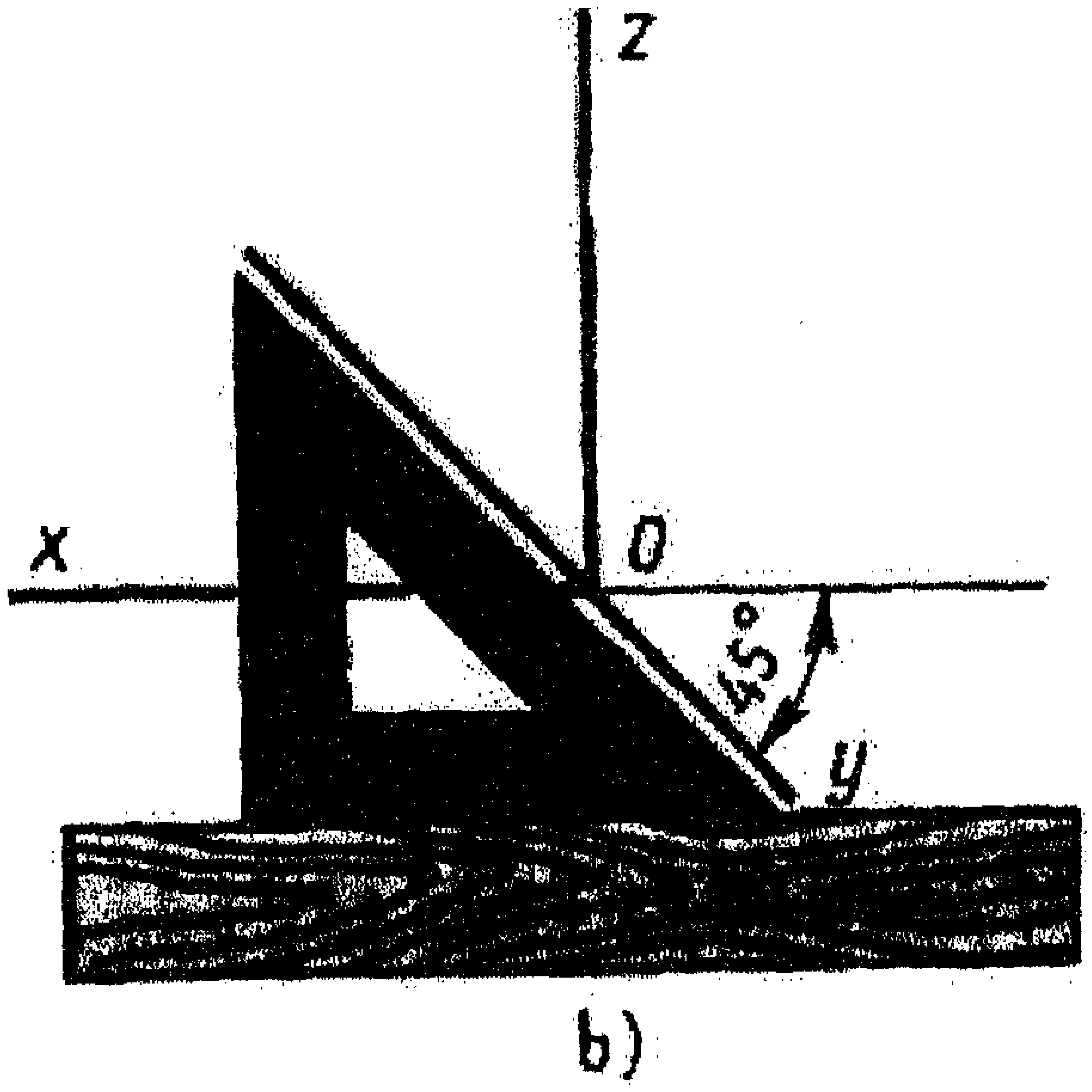
شكل (4-4)



شكل (4-5)

ويبين الشكل (4-6) طريقة رسم المحاور الأساسية الثلاث المستخدمة في رسم المنظور الأوبليك:



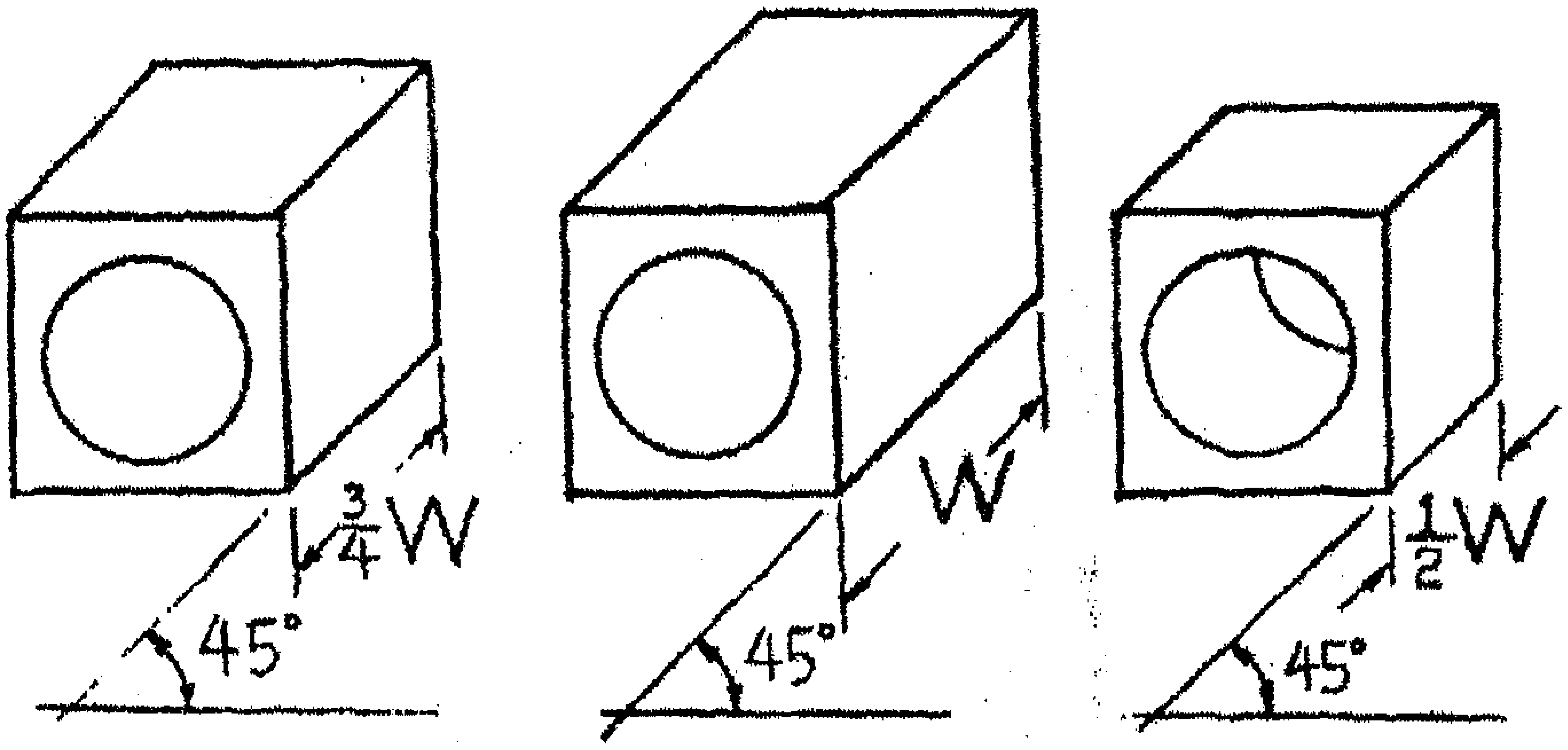


شكل (4–6)

وتختلف أنواع الثلاثة للمنظور الأوبليك عن بعضها البعض فقط بطول الأبعاد الموازية للمحور Y المائل حيث :

- النوع (Cabinet) ترسم الأبعاد المائلة بما يساوي نصف ($\frac{1}{2}$) الأبعاد الحقيقية .
- النوع (Cavalier) ترسم الأبعاد المائلة مساوية للأبعاد الحقيقية .
- النوع (General) ترسم الأبعاد المائلة مساوية بين النصف والبعد الكلي حوالي ($\frac{3}{4}$) .

وأكثر الأنواع الثلاثة استخداماً هي من النوع (Cabinet) حيث يعطي انطباع عند رسمه بأن الشخص ينظر الى الشكل الحقيقي للجسم، يوضح الشكل التالي (4–7) بعض الأمثلة للمناظير من النوع أوبليك .



(جـ) النوع General (البعد المائل = $\frac{1}{2}$ إلى 1 الحقيقي)

(ب) النوع Cavalier (البعد المائل = الحقيقي)

(أ) النوع Cabinet (البعد المائل = $\frac{1}{2}$ الحقيقي)

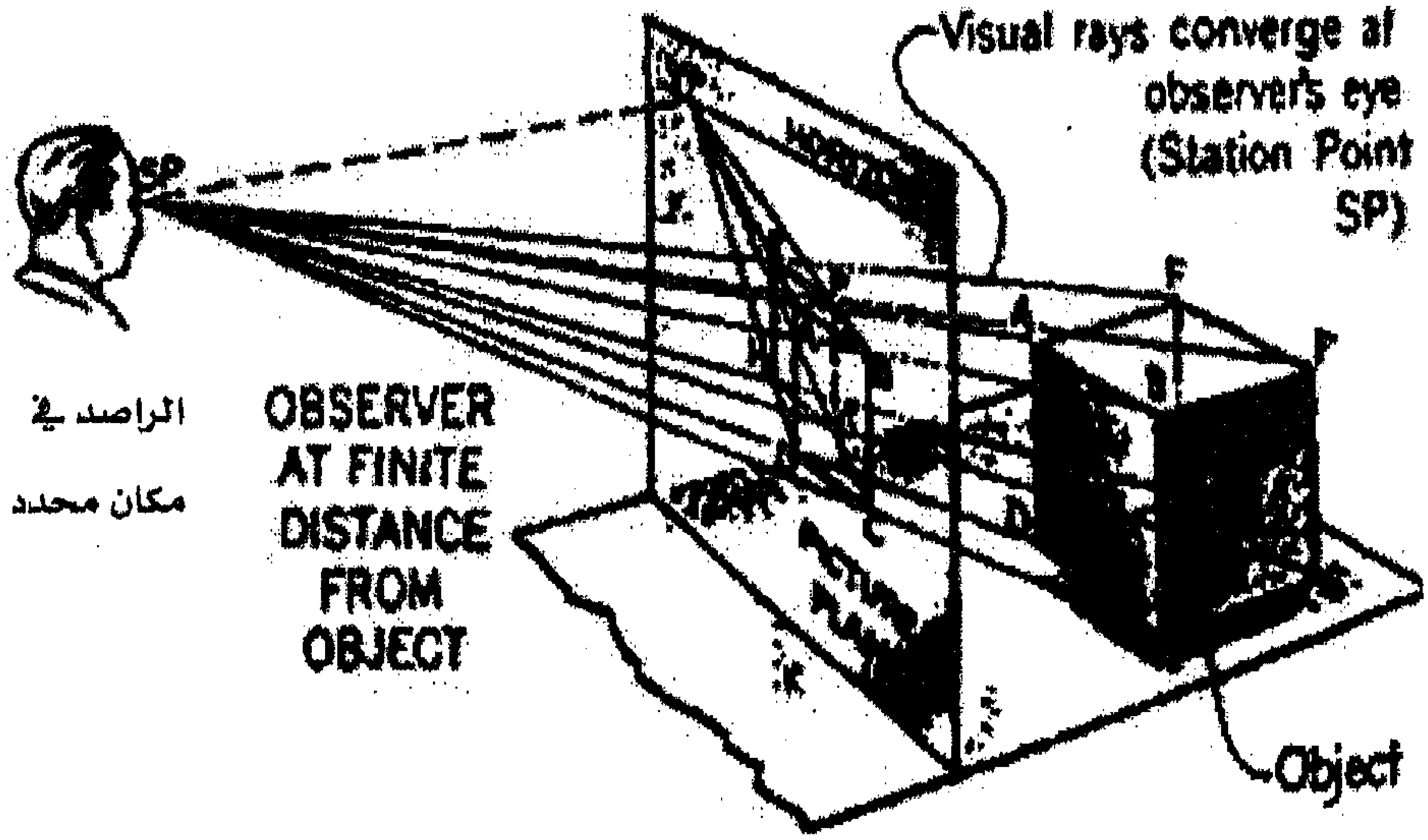
شكل (4–7)

4–2–3 : المنظور المركزي الفوتوغرافي [Perspective Pictorial]:

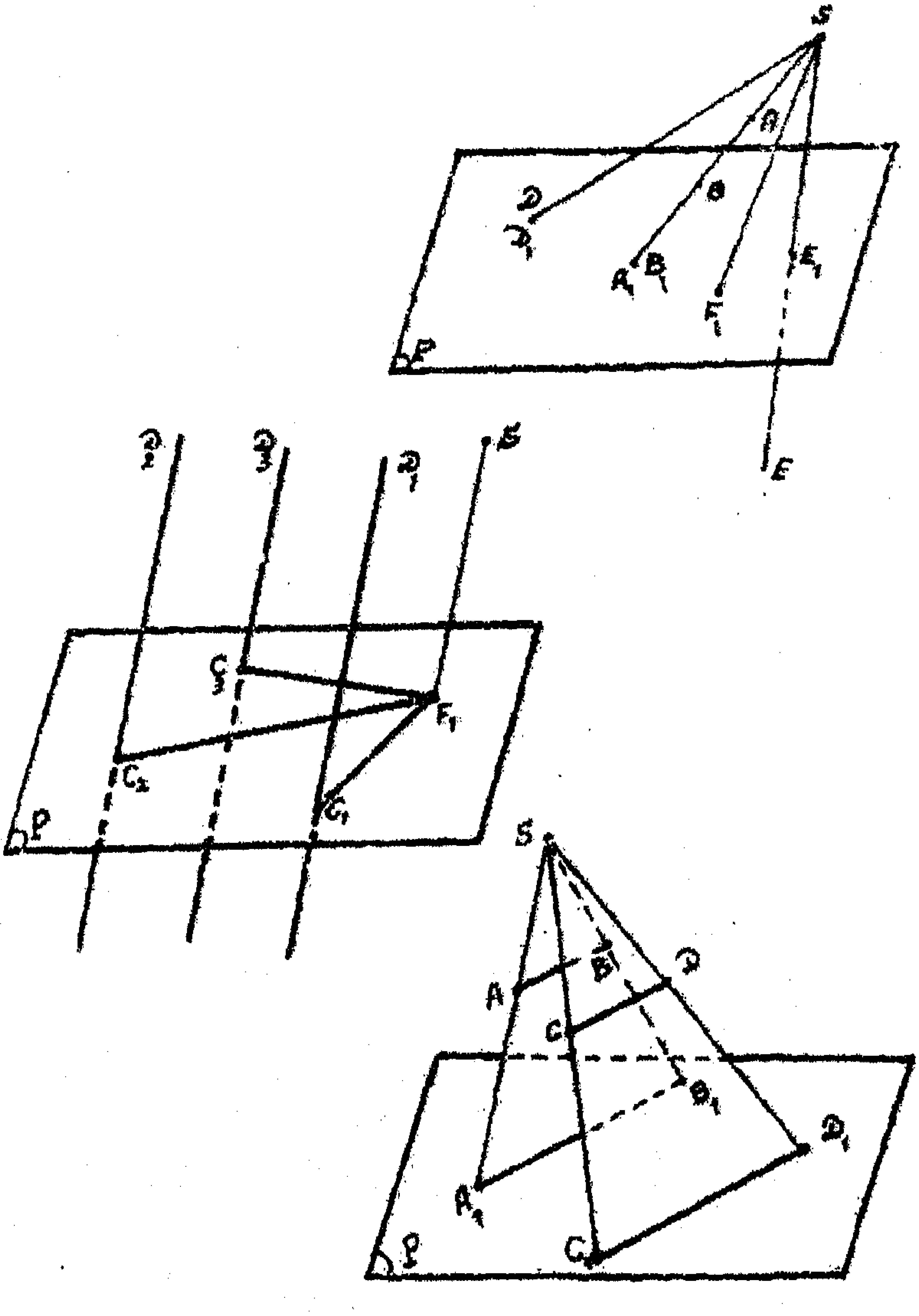
المنظور المركزي هو المسقط المركزي للجسم وتظهر عليه الأوجه الرئيسية الثلاثة (الأبعاد الرئيسية الثلاثة)، وهو يعطي صورة واضحة عن الجسم كالصورة الفوتوغرافية ولايحتاج فهمها الى تخيل واسع، إلا أن رسمه يحتاج الى خبرة ومران، وهو يستخدم في رسومات الهندسة المعمارية وأعمال الزينة لإظهار التصميمات بشكلها النهائي، ويعتبر موقع النقطة التي يرصد منها المشاهد الجسم محددة (Finite) ويتم تعيينها على لوحة الرسم ثم ترسم أشعة النظر منها بإتجاه الجسم بحيث ترسم أجزاء الواجهات مائلة بزوايا مختلفة ومنطبقة على الأشعة التي تكون مايشبه المخروط (Cone) قاعدته تحيط بالجسم ورأسه نفس نقطة الرصد ويبين الشكل (4–8) كيفية إسقاط المنظور المركزي .

وفيه نحتاج الى نقطة تسمى مركز الإسقاط (S) والى مستوٍ يسمى بمستوي الإسقاط (P)، لتعيين المسقط المركزي لأية نقطة في الفراغ مثل A (4-9-أ) نصلها بالمركز فالمستقيم الواصل بينهما (الراسم) يقطع مستوي الإسقاط في نقطة (A_1) هي مسقط لنقطة المفروضة .

من خواص هذا الإسقاط أن مساقط المستقيمات المتوازية فيما بينها وغير الموازية لمستوي الإسقاط تتلاقى في نقطة واحدة هي F_1 كما في الشكل (4-9-ب) وتسمى بمسقط نقطة الفرار أو التلاشي، إذا رسمنا من المركز S مستقيماً موازياً للمستقيمات المفروضة فإنه يقطع مستوي الإسقلط في مسقط نقطة التلاشي F_1، إذا كانت المستقيمات المتوازية فيما بينها موازية لمستوي الإسقاط، فمساقطها متوازية فيما بينها كما في الشكل (4-9-ج) .

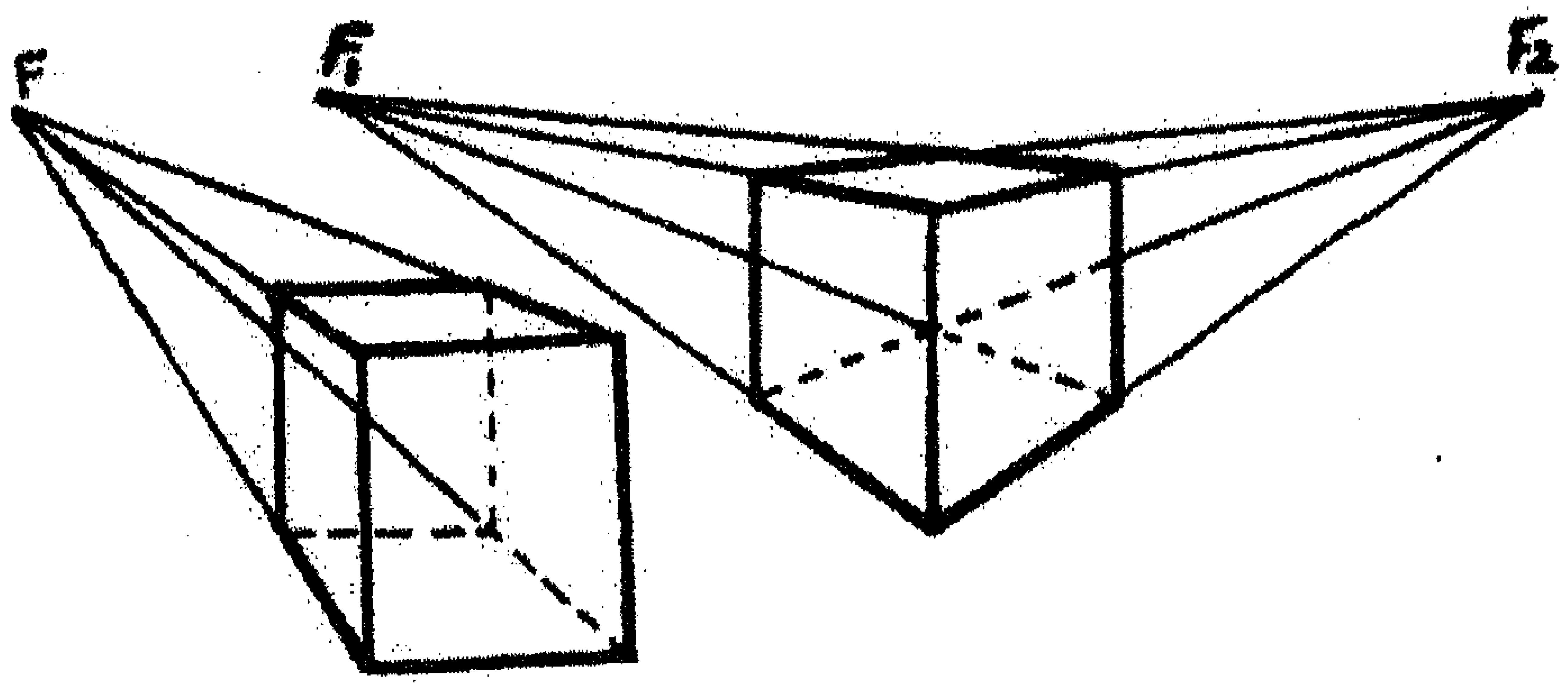


شكل (4-8)



شكل (4–9)

يمكن أن يكون للمنظور المركزي نقطة تلاشٍ واحدة كما في الشكل (4–10–أ)، أو نقطتا تلاشٍ كما في الشكل (4–10 – ب)، ففي الحالة الأولى يوازي مستوي الإسقاط أحد الأوجه الرئيسية للجسم أوينطبق عليه، ومن خواصه أن مساقط الأحرف العمودية على مستوي الإسقاط تتلاقى في نقطة التلاشي .



شكل (4 – 10)

وفي الحالة الثانية يوازي مستوي الإسقاط الأحرف العامودية للجسم، ويفضل أن يقع أحداها في مستوي الإسقاط، ومن خواص هذا المنظور أن مساقط أحرف الزمرة الثانية للجسم تتلاقى في نقطة التلاشي الأولى، ومساقط أحرف الزمرة الثالثة تتلاقى في نقطة التلاشي الثانية .

4–3 : طرق رسم المنظور الايزومتري :

يوجد طريقتان لرسم أي منظور :

1. رسم المنظور بطريقة المضلع المغلق (Enclosing Box) .
2. طريقة الرسم التدريجي لإجزاء المنظور .

والطريقة المتبعة هنا هي الطريقة الأولى حيث تلائم جميع مستويات مهارات الرسم الهندسي، بينما الطريقة الثانية تعتمد على خبرة الرسام ومهاراته وتحتاج الى تدريب وخبرة .

4-3-1 : رسم المنظور بطريقة المضلع المغلق [Enclosing Box] :

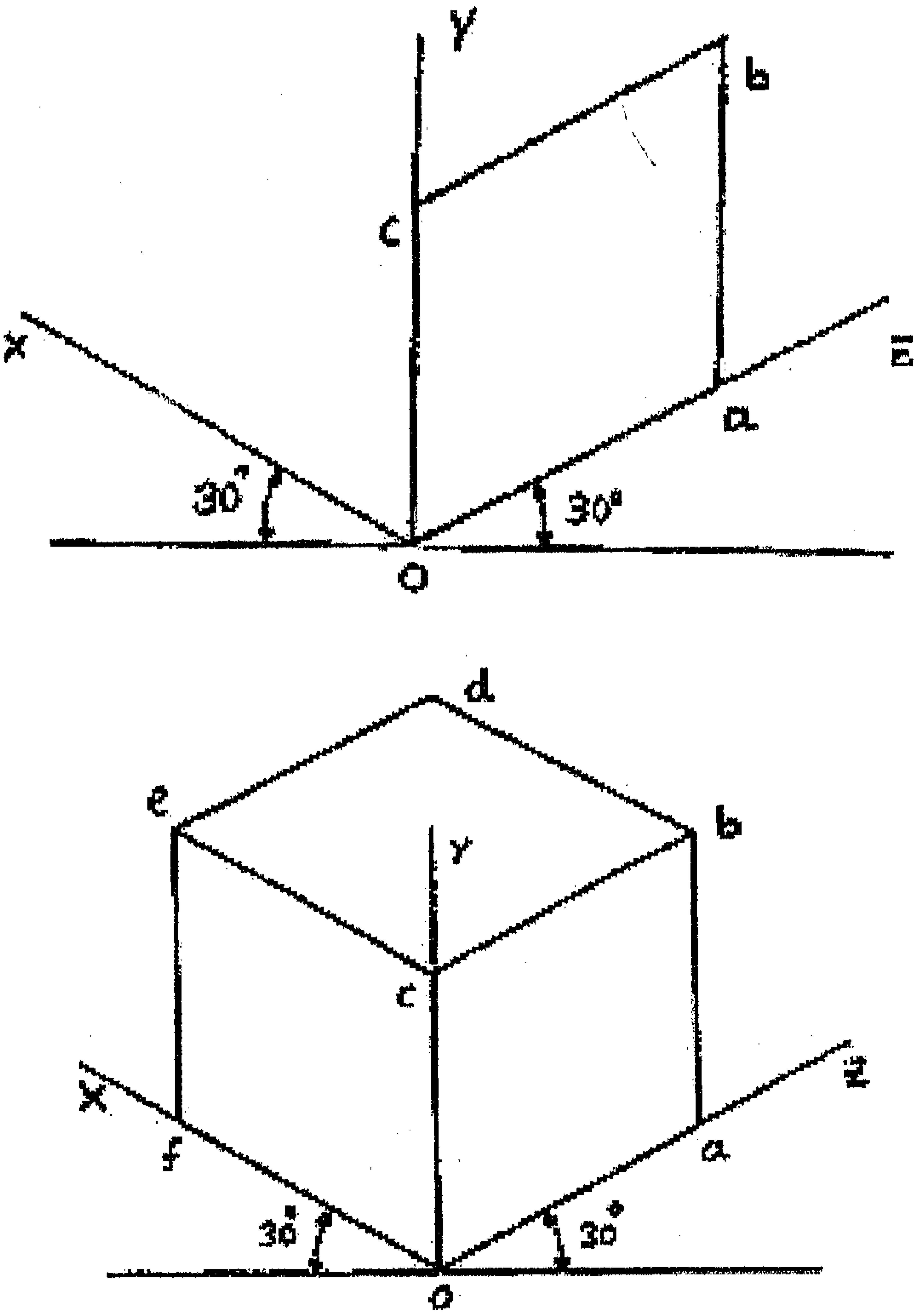
تتلخص هذه الطريقة فيما يلي :

- نقوم برسم المضلع المغلق بقلم 2H وهو عبارة على شكل منظور أيزومتري يتسع للجسم المراد رسمه تماماً .
- نعين نقطة الأصل O في مكان مناسب على لوحة الرسم وهي نقطة إلتقاء المحاور الثلاثة للمنظور، ثم نرسم خطاً أفقياً يمر بهذه النقطة بإستخدام مسطرة T .
- بإستخدام مسطرة T والمثلث 60° *30° نرسم إبتداءً من نقطة الأصل O المحاور الثلاثة الأيزومترية (X،Y،Z) للمنظور كما في الشكل (4-11)، حيث :

  - المحور X إلى اليمين ويميل بزاوية 30° على الخط الأفقي .
  - المحور Y الى اليسار ويميل بزاوية 30° على الخط الأفقي .
  - المحور Z عامودي أي يصنع زاوية 90° مع الخط الأفقي .

- بقراءة أبعاد المنظور نستخدم أكبر الأبعاد لرسم المضلع المغلق حيث :

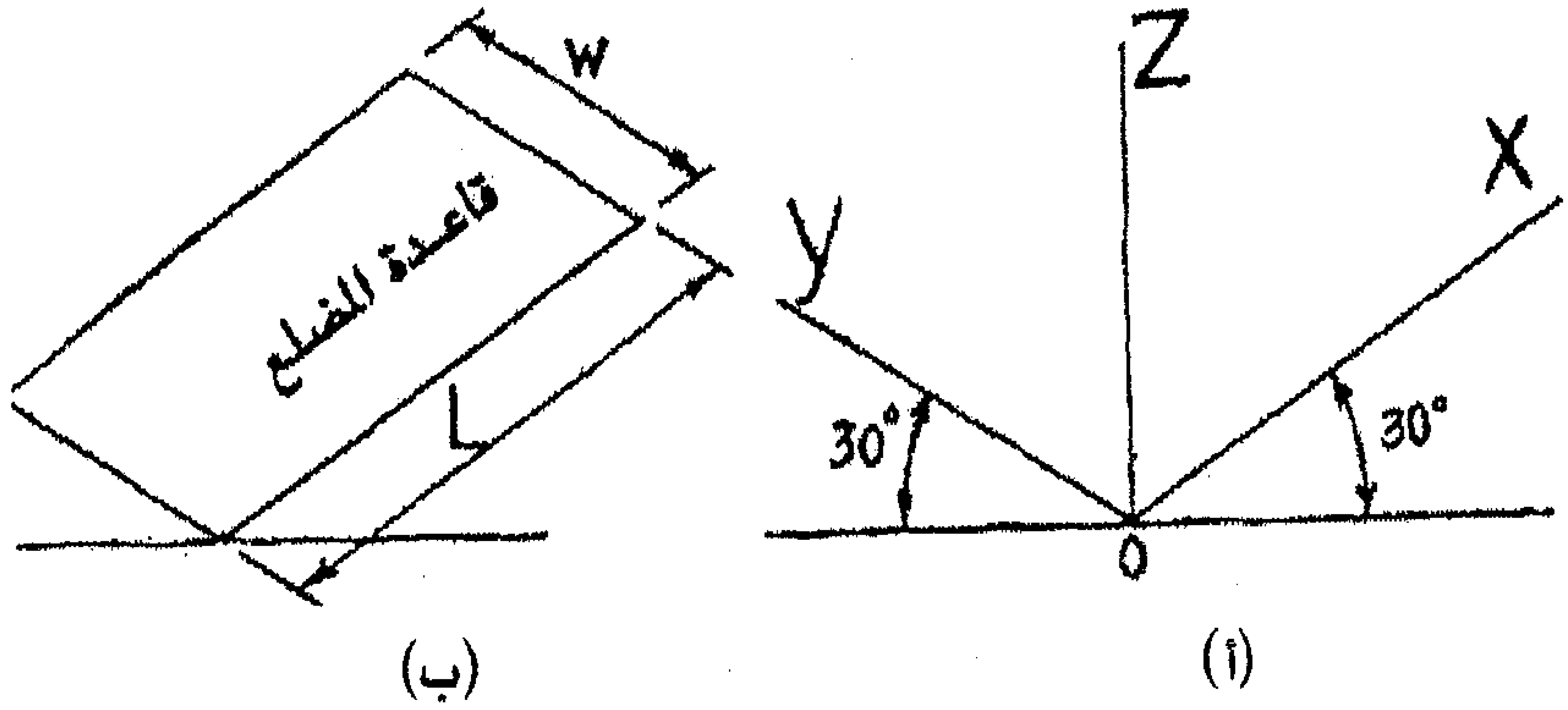
- أكبر بعد له في إتجاه المحور X يساوي L(حيث L هو أكبر طول في الواجهة الأمامية) .
- أكبر بعد في إتجاه المحور Y يساوي W (حيث W هو أكبر عرض للواجهة الجانبية).
- أكبر بعد في إتجاه المحور Z يساوي H (حيث Z هو أكبر إرتفاع للمنظور) .

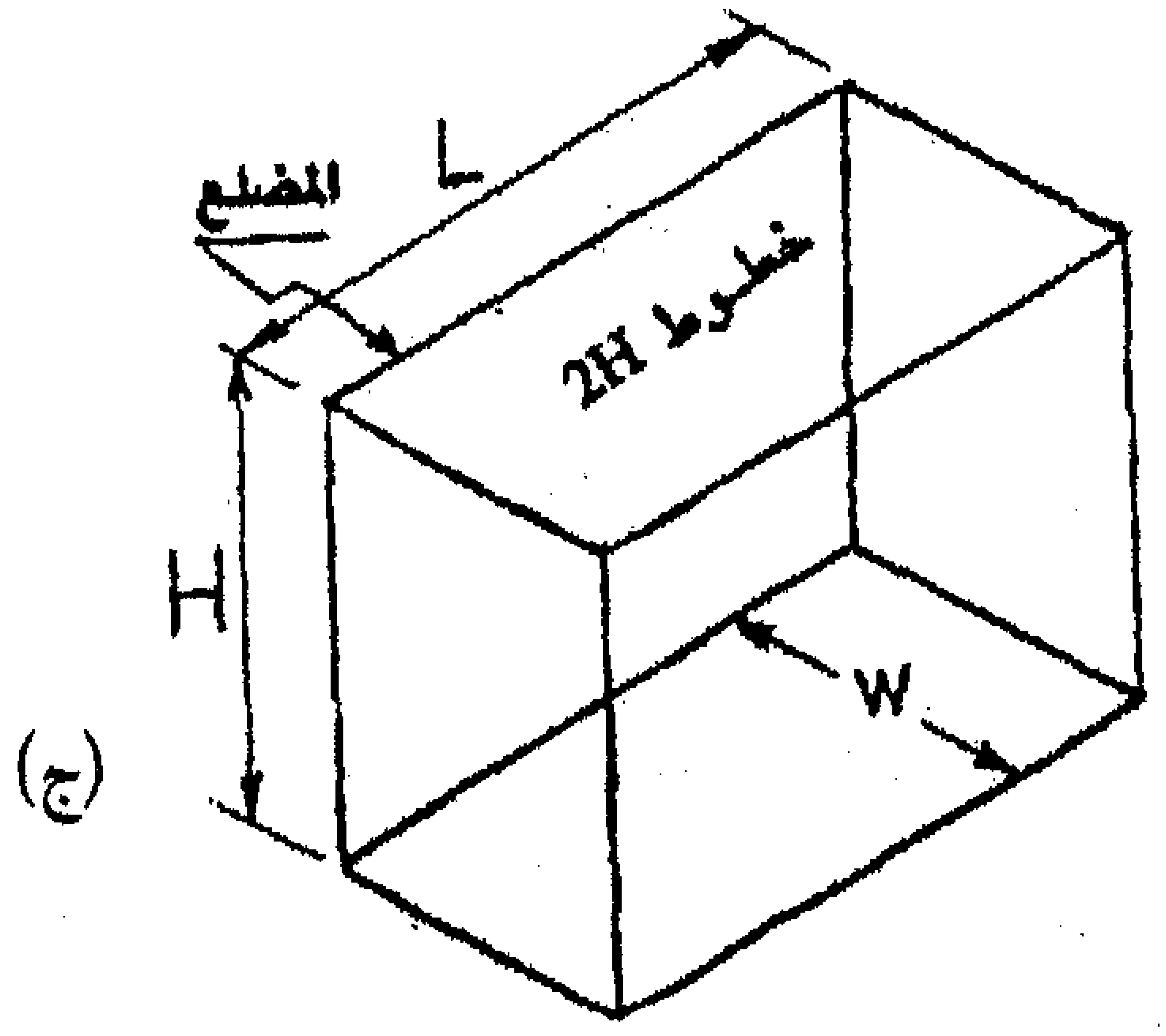


شكل (4–11)

- باستخدام المقسم (Divider) أو الفرجار نعين نهاية البعد L على المحور X ونهاية البعد W على المحور Y ثم نرسم قاعدة المضلع المغلق L*W بإستخدام مسطرة T والمثلث 60°*30° كما في الشكل (4–12– ب) .
- وبنفس المبداء نعين البعد H على المحور Z وباستخدام المسطرة والمثلث نرسم خطوطاً رأسية في نهايات القاعدة المذكورة أعلاه ثم نرسم سطح المضلع العلوي مشابهاً تماما للقاعدة كما في الشكل (4–12–ج) .

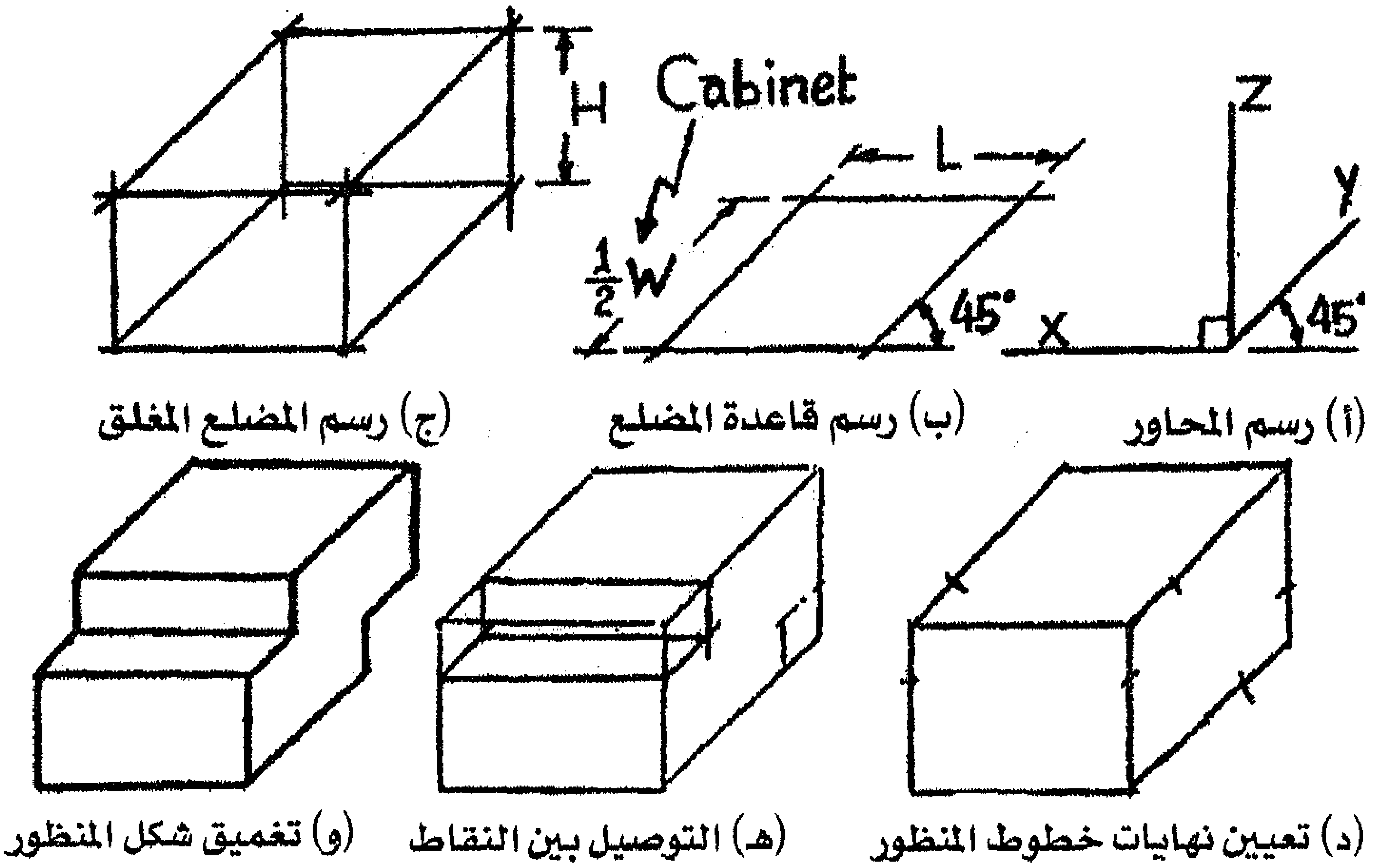
- بهذه الطريقة حصلنا على مضلع مغلق على شكل صندوق يسمح بوضع كامل الجسم داخله بالضبط أبعاده L*W*H هي نفس أبعاد الجسم .
- نبدأ الأن برسم خطوط المنظور الأسهل، نقيس على المحور Z مسافة العامودية وعند نهايتها نرسم خطاً موازياً للمحور X ونقيس عليه مسافة التي تحوي أطوال مختلفة ثم بإستخدام المسطرة والمثلث فقط نرسم خطوطاً موازية للمحاور الثلاثة كما في الشكل .
- بنفس الأسلوب نحدد القياسات على نهاية الواجهة الأمامية .
- نستمر بتحديد قياسات أجزاء المنظور لكي نرسم الخطوط المكونة له وإظهار أجزاء المنظور أول بأول حتى إتمام رسمه .
- أخيراً نمحي خطوط الإنشاء الغير ضرورية ونغمق بقلم HB .





شكل (4–12)

ويوضح الشكل التالي (4–13) طريقة رسم المضلع المغلق للمنظور من النوع أوبليك:



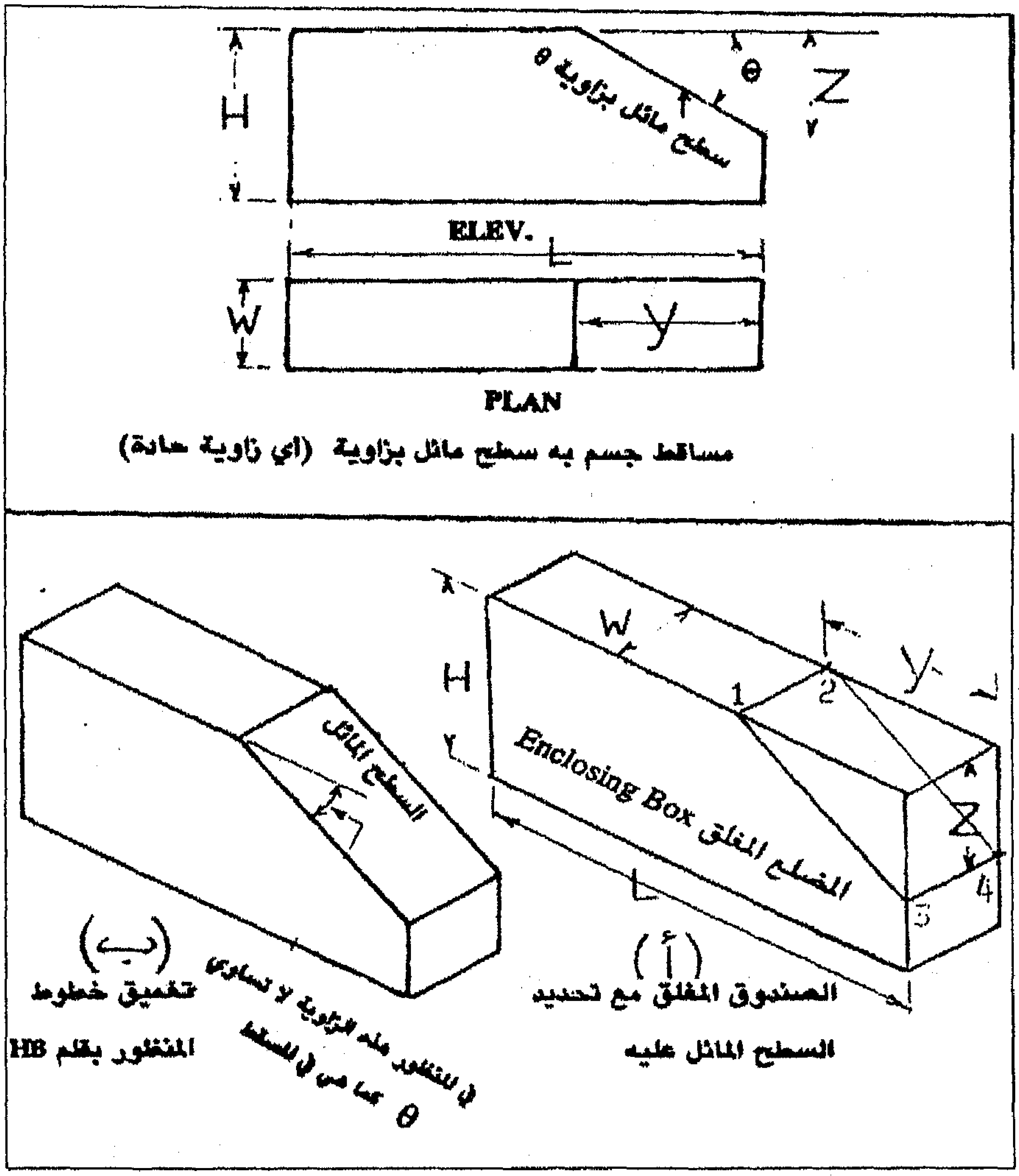
شكل (4–13)

4–3–2 خطوات رسم منظور ايزومتري به سطح مائل بطريقة المضلع المغلق:

السطوح المائلة هي: تلك السطوح المكونة من خطوط غير ايزومترية أي غير موازية لأي من المحاور الأيزومترية الثلاثة (X،Y،Z) .

وفي هذه الحالة يكون هذا السطح مائلاً وبه خطوط تظهر في المنظور أقصر أو أطول من طولها الحقيقي تبعاً لموقعها في المنظور، وقد يكون هذا السطح مائلاً على مستويين من المستويات الثلاث المتعامدة، وقد يكون مائلاً على المستويات الثلاثة.

مثال توضيحي لرسم منظور به سطح مائل والذي يبين مسقطين لجسم به سطح مائل يميل بزاوية θ مبين بالشكل (4–14) :



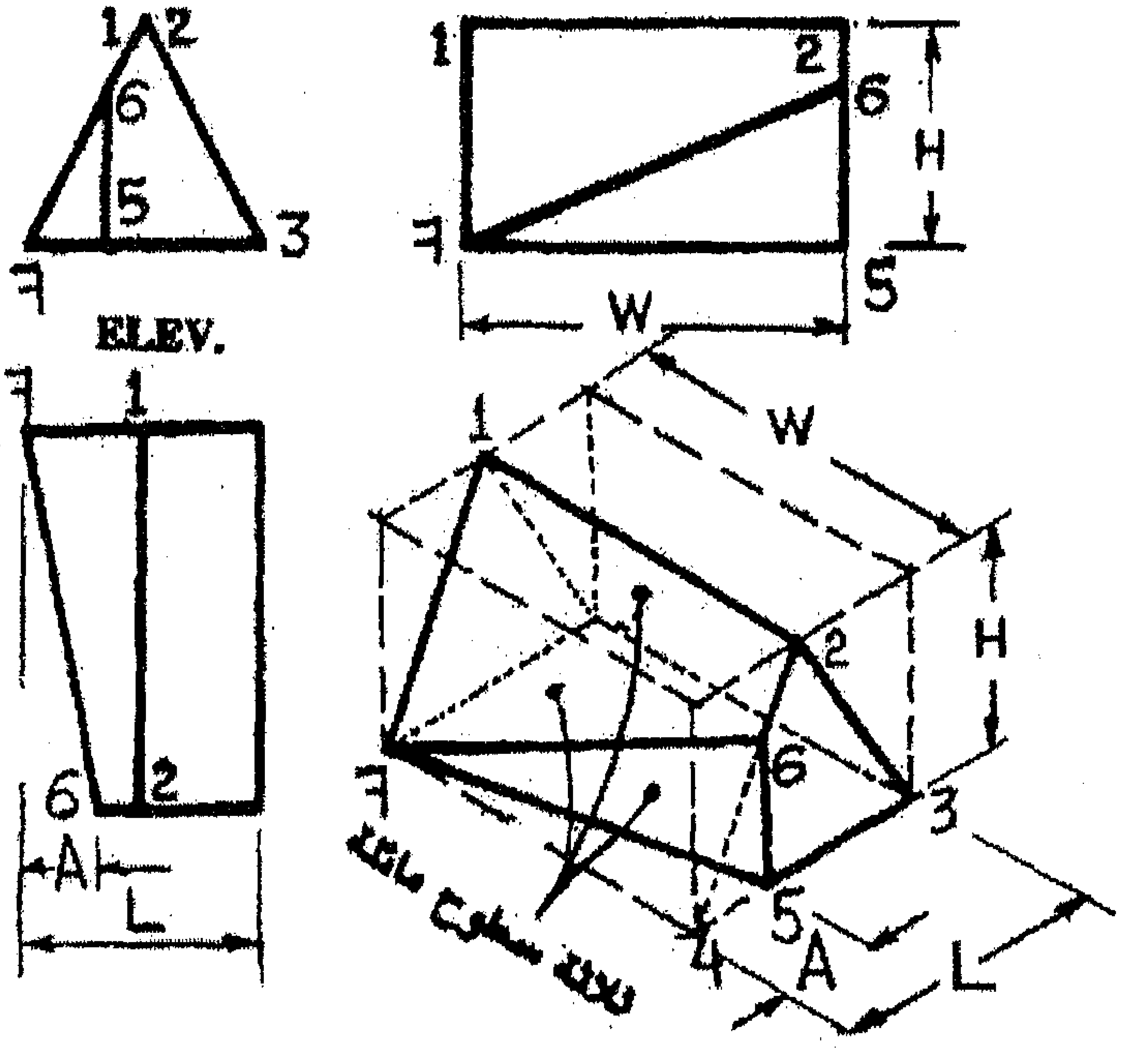
شكل (4–14)

- نقوم برسم المضلع المغلق بطول L وعرض W وارتفاع H .
- نقيس المسافة Y على الضلعين العلويين للمضلع والمسافة Z على الضلعين الرأسيين يمين المضلع .
- وبالتالي نكون قد حددنا النقاط 1،2،3،4 .
- نصل بين هذه النقاط كما هو موضح بالشكل السابق .
- نغمق الخطوط المكونة للمنظور بإستخدام قلم HB .

4-3-3: الخطوات المتبعة لرسم المنظور الإيزومتري الذي يحوي عدة أسطح مائلة بطريقة المضلع المغلق:

يوضح الشكل (4-15) مساقط ومنظور به ثلاثة سطوح مائلة:

- بنفس الخطوات السابقة نقوم برسم المضلع المغلق بقلم 2H وابعاده H*L*W، وهي الأبعاد الموجوده على المساقط والمنظور.
- ننصف الضلع العلوي الأيسر للمضلع في النقطة 1 ثم أرسم خطاً موازياً للمحور Y لينصف الضلع العلوي الأيمن للنقطة 2 .
- نصل بين النقطة 1 وبين زاويتي قاعدة المضلع الخلفية (النقطتان 4،3) .
- نصل بين النقطة 2 وبين زاويتي قاعدة المضلع الأمامية النقطتان (6،5) .
- حدد النقطة 7 وبين كل من النقطتين 9،8 .
- تكون لدينا شكل المنظور، غمق خطوط المنظور بقلم HB .



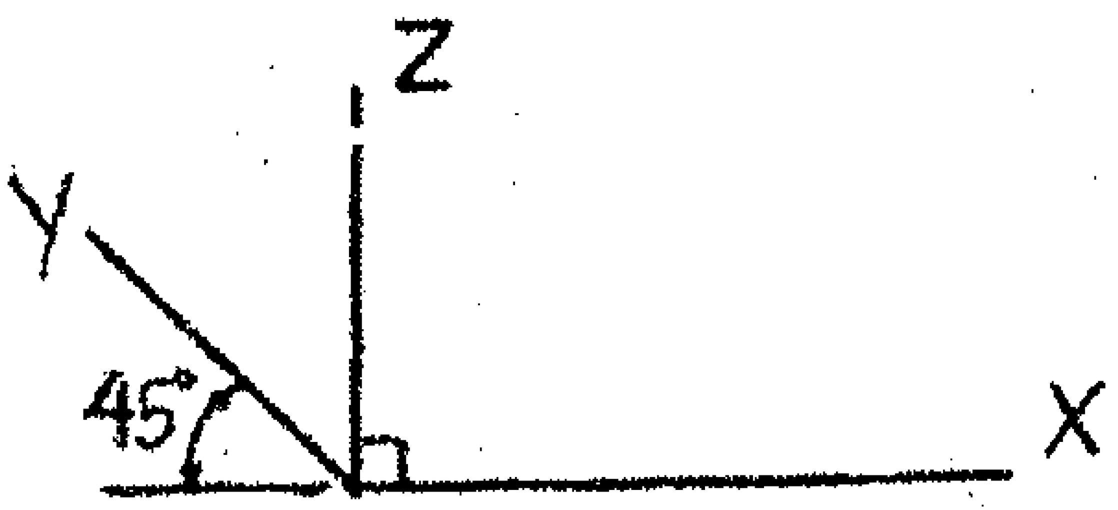
شكل (4-15)

4-3-4 : طريقة الرسم التدريجي لخطوط المنظور :

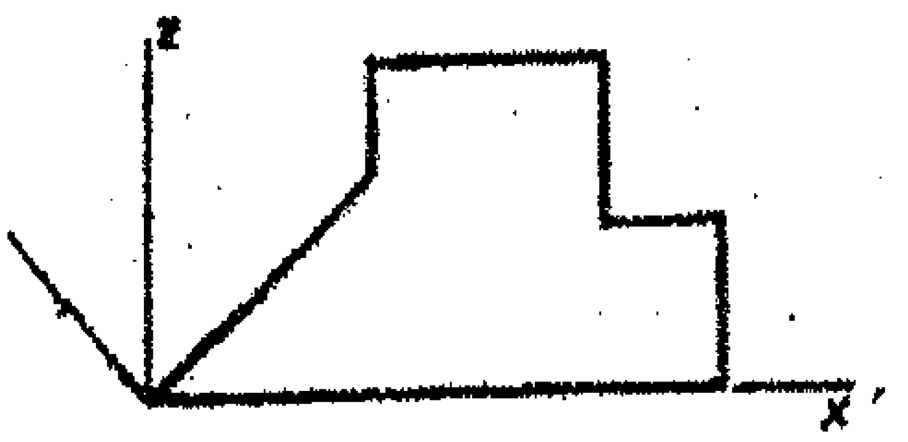
تعتمد هذه الطريقة على مهارة وخبرة الرسام، ولا يحتاج هنا الى رسم المضلع المغلق حيث نبدأ برسم أجزاء المنظور اما من الأعلى أو من الأسفل أو من اليسار أو من اليمين حسبما يراه مناسب .

ويبين الشكل (4-16) المنظور لجسم رسم بهذه الطريقة، وفيمايلي خطوات الرسم :

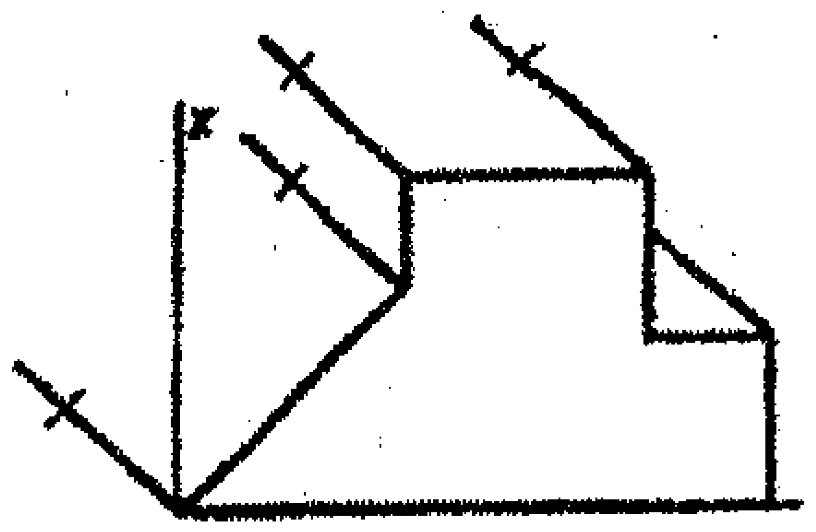
- نرسم المحاور الأيزومترية الثلاثة (Z،Y،X) بقلم 2H كما هو موضح بالشكل (4-16 - أ) .
- نعين أبعاد المسقط الأمامي على الواجهة الأمامية المكونة من المحورين Z،X كما هو موضح بالشكل (4- 16 - ب) .
- من نهايات الواجهة الأمامية نرسم بقلم 2H خطوطاً موازية للمحور Y كما هو موضح بالشكل (4- 16- ج).
- نعين عليها المسافات اللازمة التي نحصل عليها من المسقط الجانبي وهي المسافة W .
- نصل بين نهايات المسافات المذكورة أعلاه لنكون شكل المنظور من النوع أوبليك ثم نغمق الخطوط اللازمة بإستخدام قلم HB كما هوموضح بالشكل (4-16- د).



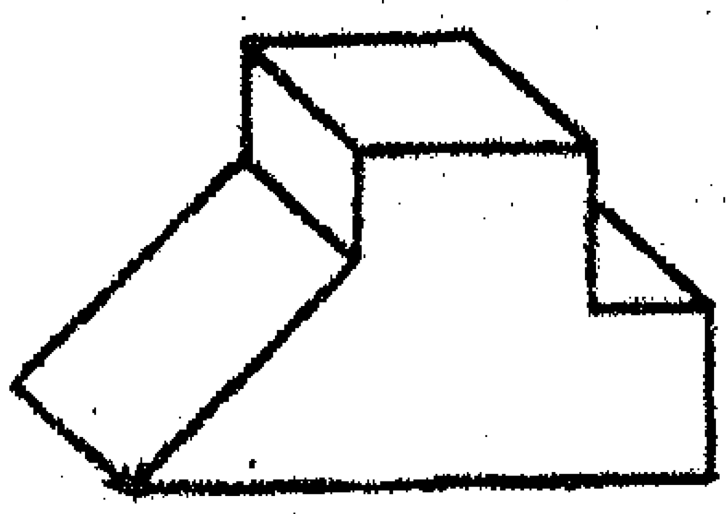
(أ) رسم المحاور



(ب) رسم الواجهة الأمامية



(ج) تعيين نهايات خطوط الواجهة الجانبية



(د) توصيل النقاط وتغميق خطوط المنظور

شكل (4-16)

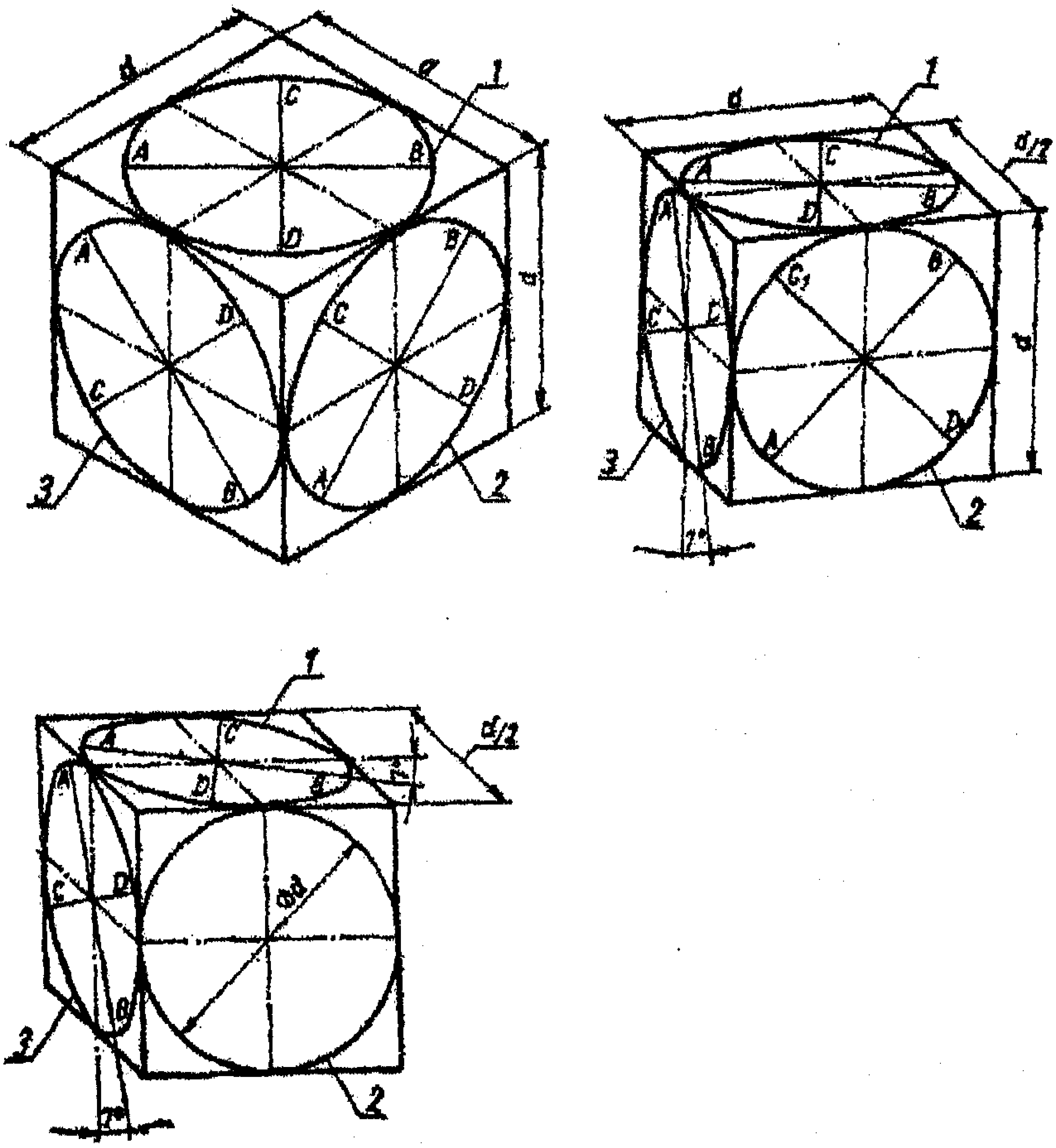
4-4 : إنشاء الدوائر والأقواس في المناظير الإكسونومترية :

نعني بالدائرة، الثقوب والنتوءات والنهايات الدائرية للأجسام،والدائرة هي منحنٍ مغلق، وهو المحل الهندسي لنقاط متساوية البعد عن نقطة معلومة من هذا المستوي تسمى بمركز الدائرة . حيث يسمى بعد أية نقطة من الدائرة عن مركزها بنصف القطر ويرمز له بالرمز R، ويسمى ضعف هذا البعد بقطر الدائرة ويرمز له بالرمز Dia، وتتعين الدائرة إذا علم مستويها ونصف قطرها ومركزها أو إذا علمت ثلاث نقاط من محيطها .

لاتظهر الدوائر والأقواس في المنظور الإكسونومتري بأشكالها الحقيقية، ففي الحالة العامة مسقط الدائرة هو قطع ناقص (مستوي الدائرة لايوازي مستوي الإسقاط)، وفي الحالة الخاصة عندما يوازي مستوي الدائرة مستوي الإسقاط، فإن مسقط الدائرة هو دائرة تساوي الدائرة الأصلية .

، إن مساقط الدوائر المرسومة داخل أوجه المكعب الرئيسية في المنظورين الأيزومتري والديمتري (منظور الدائرة) هي قطوع ناقصة كما في الشكلين (4-17-أ) و (4-17-ب) .

وأما في المنظور الديمتري المائل فمسقط الدائرة في المربع الموازي لمستوي الإسقاط هو دائرة كما في الشكل (4-17 - ج)، ومساقط الدوائر المرسومة في المربعات الأخرى هي قطوع ناقصة .



شكل (4-17)

4–5 : طرق رسم الدوائر في المناظير:

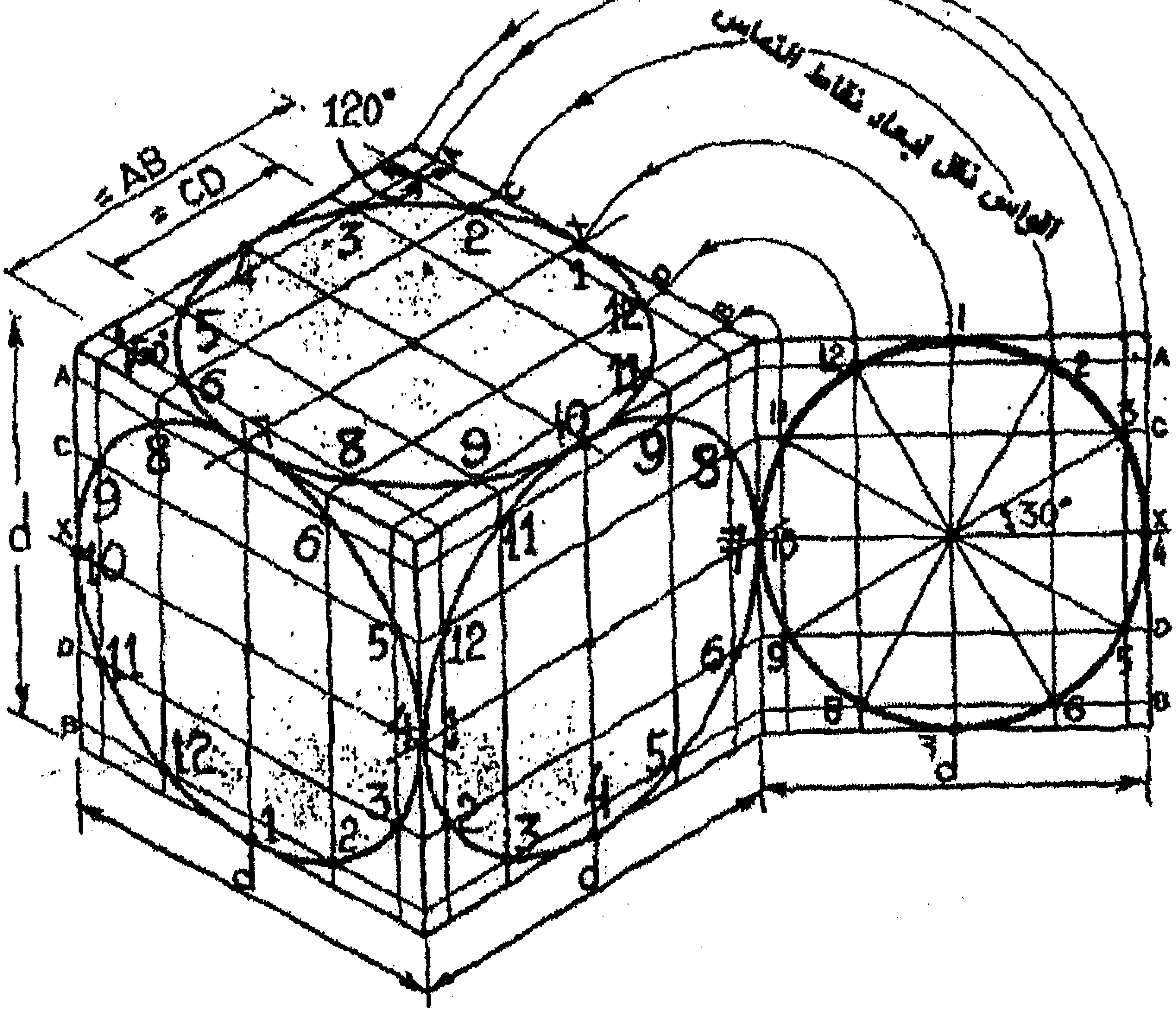
4–5–1 : الطريقة الدقيقة لرسم المنظور الإيزومتري للدائرة : [*Accurate Method*]

يوضح الشكل (4–18) دائرة قطرها d وخطوات رسم منظورها :

- نرسم مربعاً طول ضلعه يساوي d .
- نقسم الدائرة الى 12 قسما متساوياً بواسطة مثلث $60^\circ * 30^\circ$ بحيث تكون الزاوية المقابلة لكل قسم تساوي 30° ونرقم نقاط التقسيم من 1–12 .
- نرسم خطوط عامودية وأفقية تمر بنقاط التقسيم .
- نرسم منظور أيزومتري لمكعب طول كل من أضلاعه يساوي d، فيتحول المربع الى معين (في كل مستوي)، حيث أن الإسقاط المنظوري للمربع يكون معين، طول ضلعه d وزواياه 60° و 120°، ويجب أن يحتوي هذا المعين بداخله على منظور الدائرة الأصلية .
- ننقل المسافات بين A،B وبين C،D من الدائرة الأصلية الى أضلاع كل معين إما بواسطة المقسم أو الفرجار .
- نصل بين النقاط المتماثلة لكل ضلعين متقابلين في كل مستوي فتتكون لدينا مجموعة من الخطوط تتقاطع في النقاط المرقمة من 1 الى 12 .
- بإستخدام المنحنيات الفرنسية نرسم اقواساً تمر بهذه النقاط، حيث النقاط 1،4،7،10 تصبح نقاط تماس بين الأقواس وبين الأضلاع .

ملاحظة: وجدنا مما سبق أنه تم رسم منظور الدائرة داخل معين يتصف بما يلي :

- طول كل ضلع من أضلاعه يساوي قطر الدائرة .
- زاويته الحادة تساوي 60° والمنفرجة 120° .
- الشكل البيضوي يمس أضلاعه الأربعة من منتصفها تماماً .



شكل (4–18)

4-5-2 : الطريقة التقريبية لرسم المنظور الايزومتري للدائرة : [Approximate Method]

وهي الطريقة الشائعة في التدريس وتسمى ايضاً بطريقة المراكز الأربعة اعتماداً على إيجاد أربعة مراكز لرسم الأقواس الأربعة المكونة للشكل البيضوي.

وتتلخص هذه الطريقة برسم معين طول ضلعه يساوي قطر الدائرة وزاويته الحادة 60° والمنفرجة 120° ثم ترسم الشكل البيضوي داخله مع ملاحظة ان خواص هذا المعين المرسوم بهذه الزوايا يتميز بأنه:

إذا أقمنا عامود على منتصف كل ضلع من أضلاع المعين فإن هذا العامود سيمر في رأس الزاوية المنفرجة المقابله له، أي أن الخطين الواصلين بين رأس الزاوية المنفرجة وبين منتصف الضلعين المقابلين لها هما في الحقيقة عامودين على هذين الضلعين، وبما أن شرط المماس للقوس أن يكون عامودياً على نصف قطر هذا القوس، فإنه لو ركزنا الفرجار في رأس الزاوية المنفرجة وبفتح تساوي طول الخط الواصل بينهما وبين منتصف الضلع المقابل رسمنا قوساً فإنه حتماً سيمس الضلعين المقابلين للزاوية في منتصفهما تماماً .

خطوات الطريقة التقريبية (المراكز الأربعة):

- نعين مركز الدائرة O بمعلومية احداثياتها التي تؤخذ من المنظور او المساقط.
- نرسم خطين متقاطعين(الخطين القطريين) في المركز O ويميلان حسب احدى الحالات التالية :

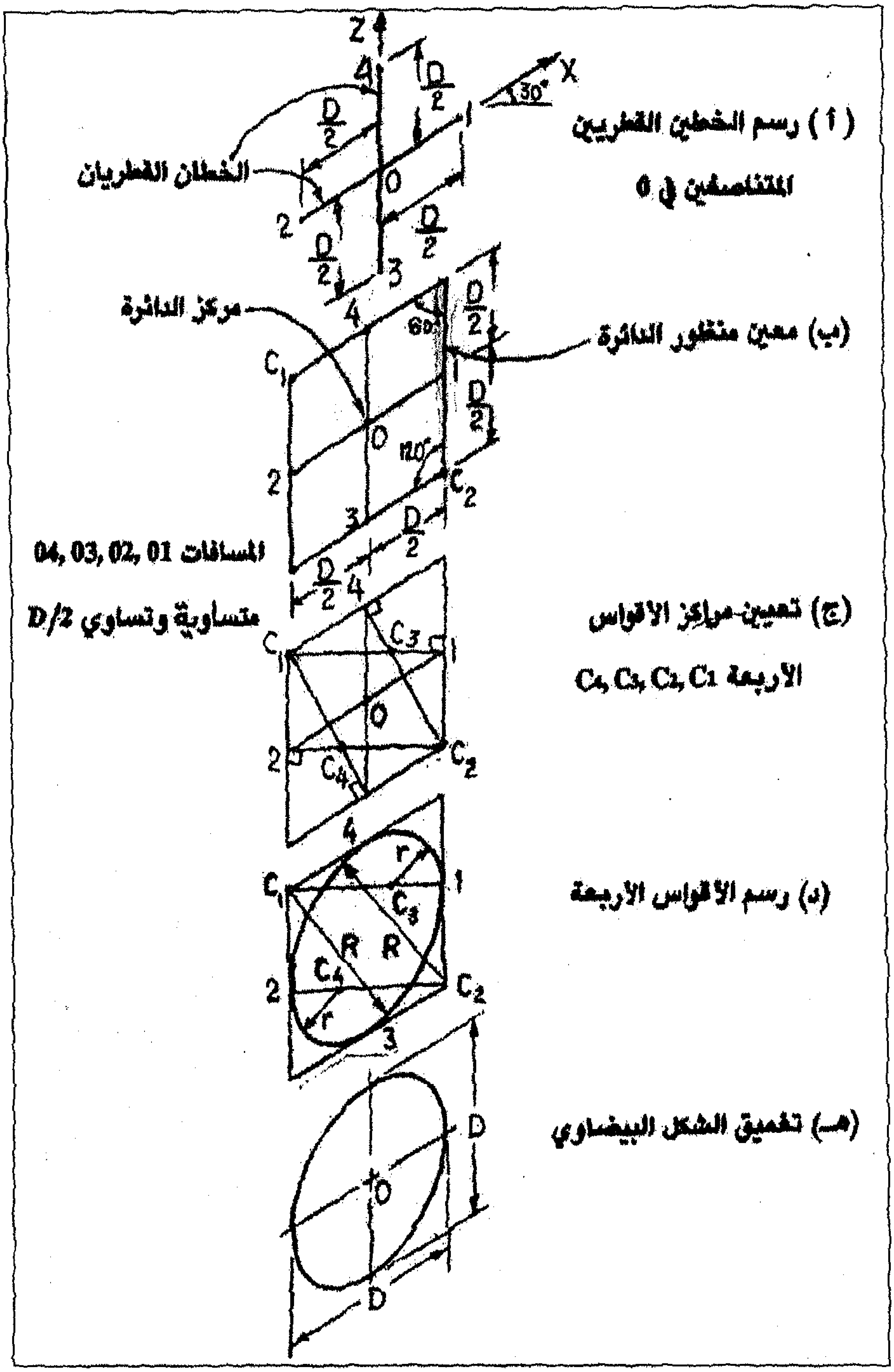
أ. اذا كانت الدائرة في المسقط الأمامي، نرسمهما موازيين للمحورين Z،X .

ب. اذا كانت الدائرة في المسقط الجانبي، نرسمهما موازيين للمحورين Z،Y .

ج. اذا كانت الدائرة في المسقط الأفقي، نرسمهما موازيين للمحورين Y،X .

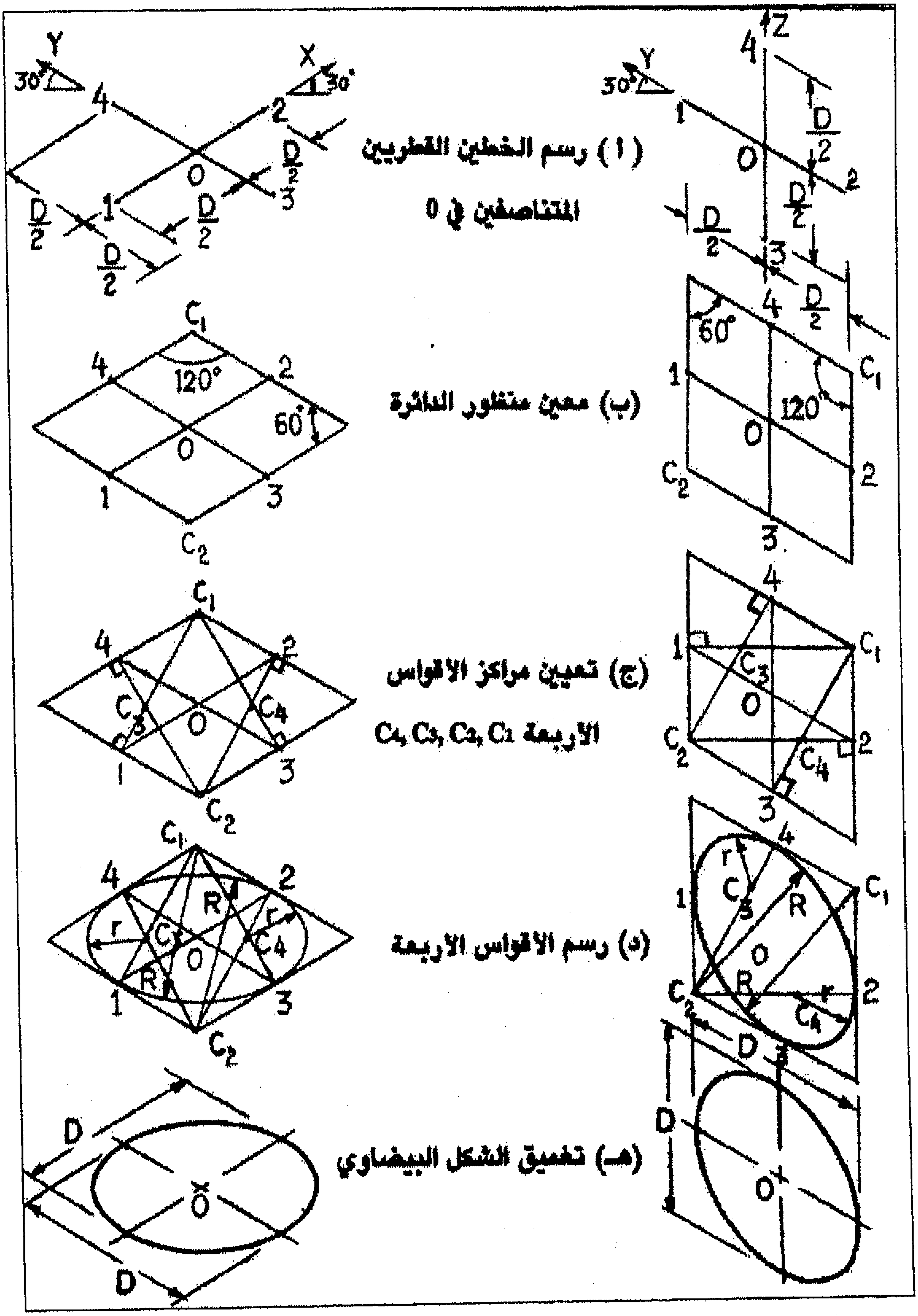
- نحدد نقطتين على كل من الخطين المذكورين بحيث تبعد كل نقطة عن المركز O مسافة تساوي نصف قطر الدائرة، ونمحي الخطوط الزائدة بعد هذه النقاط .
- نرسم خطاً يمر بالنقطة 1 والآخر يمر بالنقطة 2 بحيث يوازيان الخط القطري الواصل بين النقطتين 3و4 .

- بنفس الأسلوب نرسم خطين يمران بالنقطتين 3و4 ويوازيان الخط القطري الواصل بين النقطتين 1و2 ليتقاطعا مع الخطين السابقين .
- من تقاطع الخطوط الأربعة يتكون لدينا " معين " ونلاحظ ان النقاط 2، 3، 4، 1 تنصف أضلاع المعين، وأن طول كل ضلع من هذه الأضلاع يساوي القطر D.
- نصل بين C_1 و كل من المنتصفين 1، 3 وكذلك بين C_2 والمنتصفين 2، 4 لنحصل على نقطة تقاطع بين كل خطين هما النقطتان C_3 و C_4 كما في الشكل (ج).
- نركز في C_1 المركز الول ويفتحة تساوي R (المسافة بين C_1 والنقطة 1). نرسم قوساً يمس الضلعين المقابلين في النقطتين 1و3 وبنفس الفتحة نركز في C_2 ونرسم قوساً يمس الضلعين الآخرين في النقطتين 2و4 .
- نركز الفرجار في C_3 وبفتحة تساوي R (المسافة بين C_3 و النقطة 1) نرسم قوساً يمس الضلعين المجاورين في النقطتين 1، 4 وبنفس الفتحة نركز في C_4 ونرسم قوساً يمس الضلعين الآخرين في النقطتين 2 و3 .
- يجب أن تمس الأقواس بعضها بعضاً تماماً في النقاط 1، 2، 3، 4 بحيث يتشكل لدينا البيضوي المطلوب وهو منظور الدائرة الأيزومتري ، والشكل (4–19) يوضح خطوات رسم منظور دائرة موجودة في المستوي المامي، والشكل (4–20) يوضح الخطوات لدائرتين في المستوي الجانبي والأفقي .



(أ) رسم الخطين القطريين المتناصفين في O
الخطان القطريان
(ب) معين منظور الدائرة
مركز الدائرة
المسافات 04, 03, 02, 01 متساوية وتساوي D/2
(ج) تعيين مراكز الاقواس الأربعة C4, C3, C2, C1
(د) رسم الأقواس الأربعة
(هـ) تعميق الشكل البيضاوي
Z
X
30°
60°
120°
D/2
O
C1
C2
C3
C4
R
r
D

شكل (4 – 19)

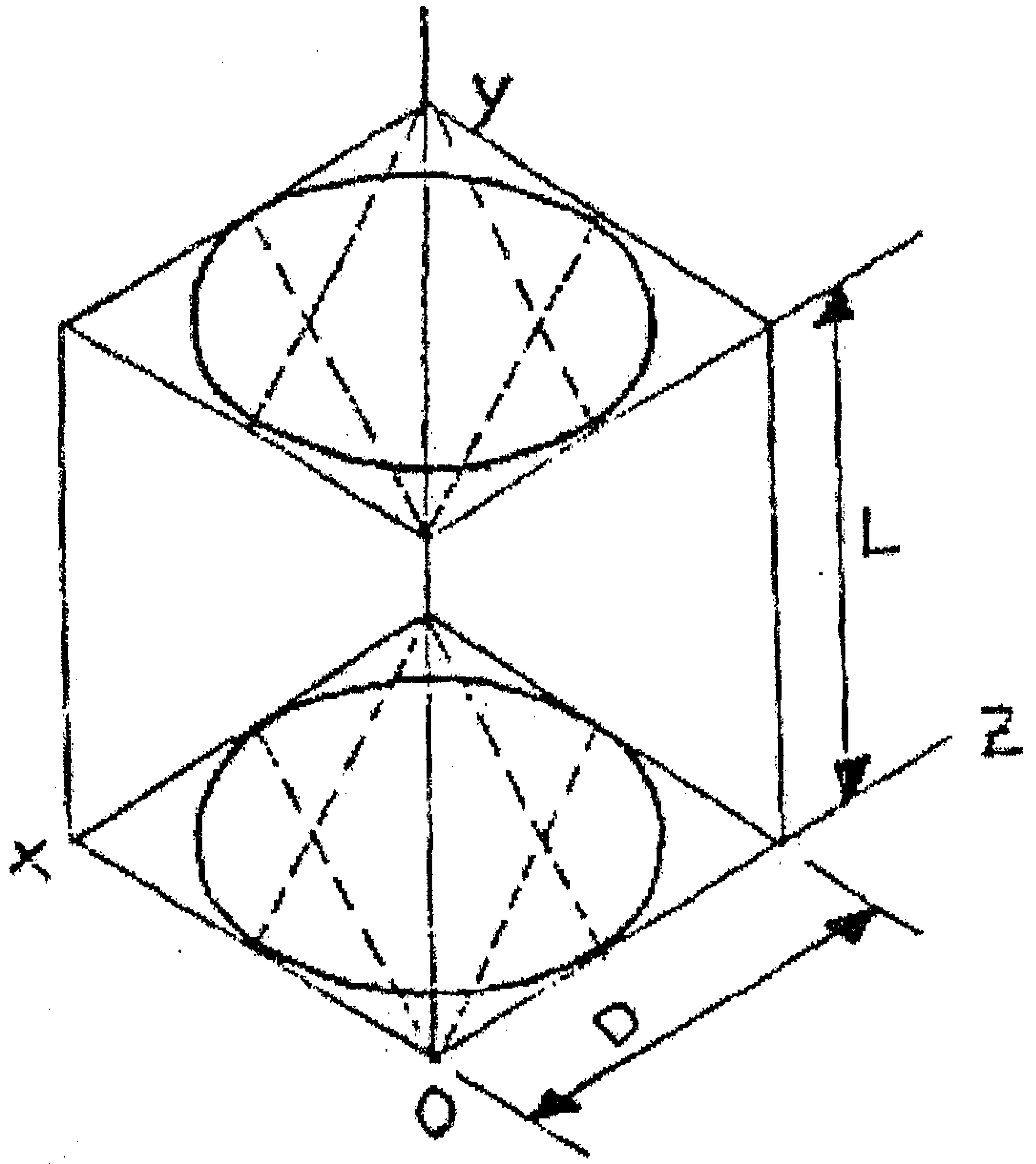

(أ) رسم الخطين القطريين
المتناصفين في 0
(ب) معين منظور الدائرة
(ج) تعيين مراكز الأقواس
الأربعة C1, C2, C3, C4
(د) رسم الأقواس الأربعة
(هـ) تغميق الشكل البيضاوي

شكل (4–20)

6-4 : رسم المنظور الإيزومتري للإسطوانة :

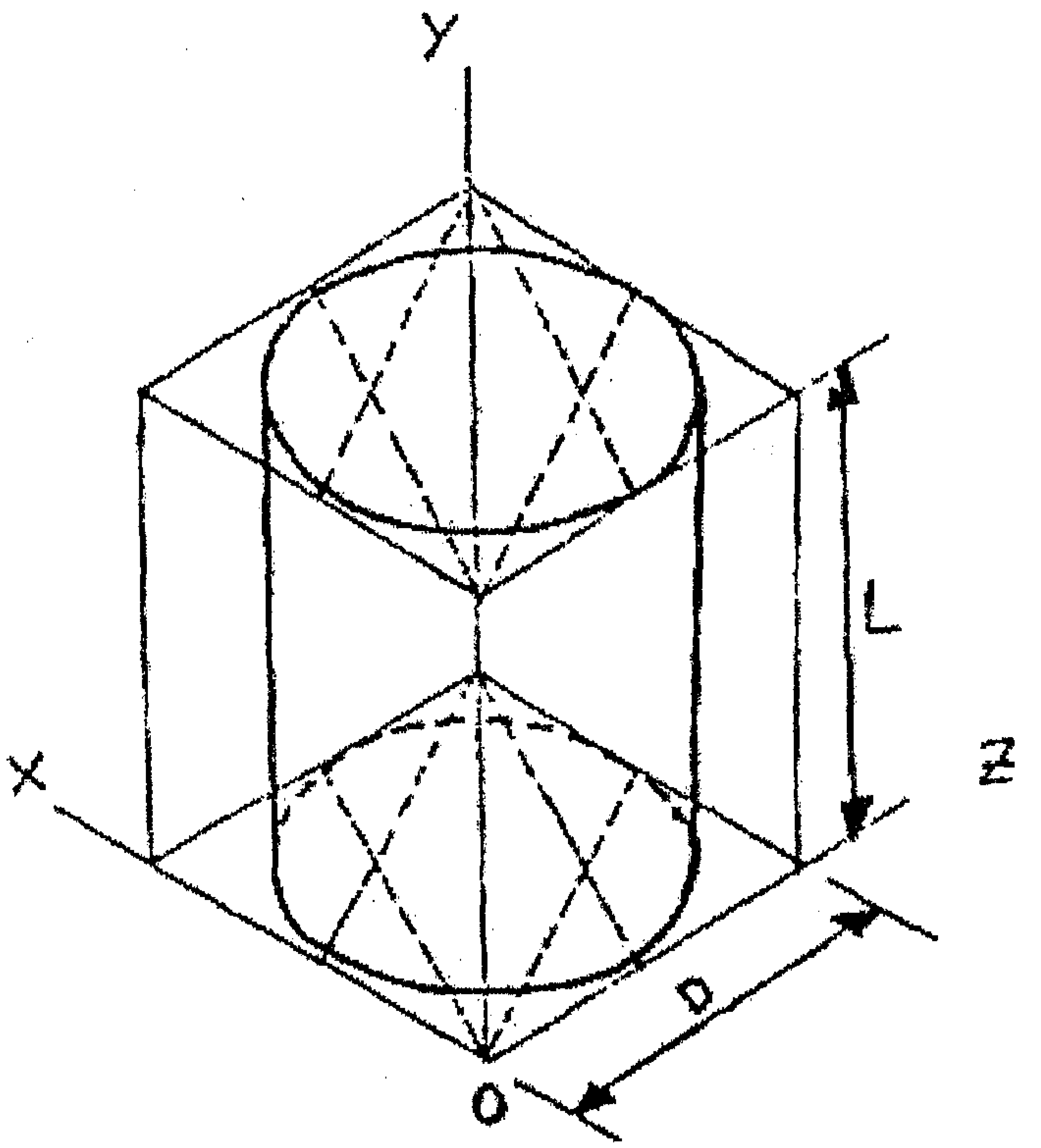
لرسم الإسطوانة القائمة، قطرها d وارتفاعها L كما يلي :

1. يرسم منظور الدائرة لقاعدة الإسطوانة السفلي ومنظور الدائرة لقاعدة الإسطوانة العليا على ارتفاع L من القاعدة السفل كما هو موضح بالشكل (4-21) .



شكل (4-21)

2. نصل المماسات بين القاعدتين كما هو موضح بالشكل فنحصل على الإسطوانة المطلوبة كما هو موضح بالشكل (4-22).



شكل (4–22)

7–4 : المناظير المركبة [Compound Isometric] :

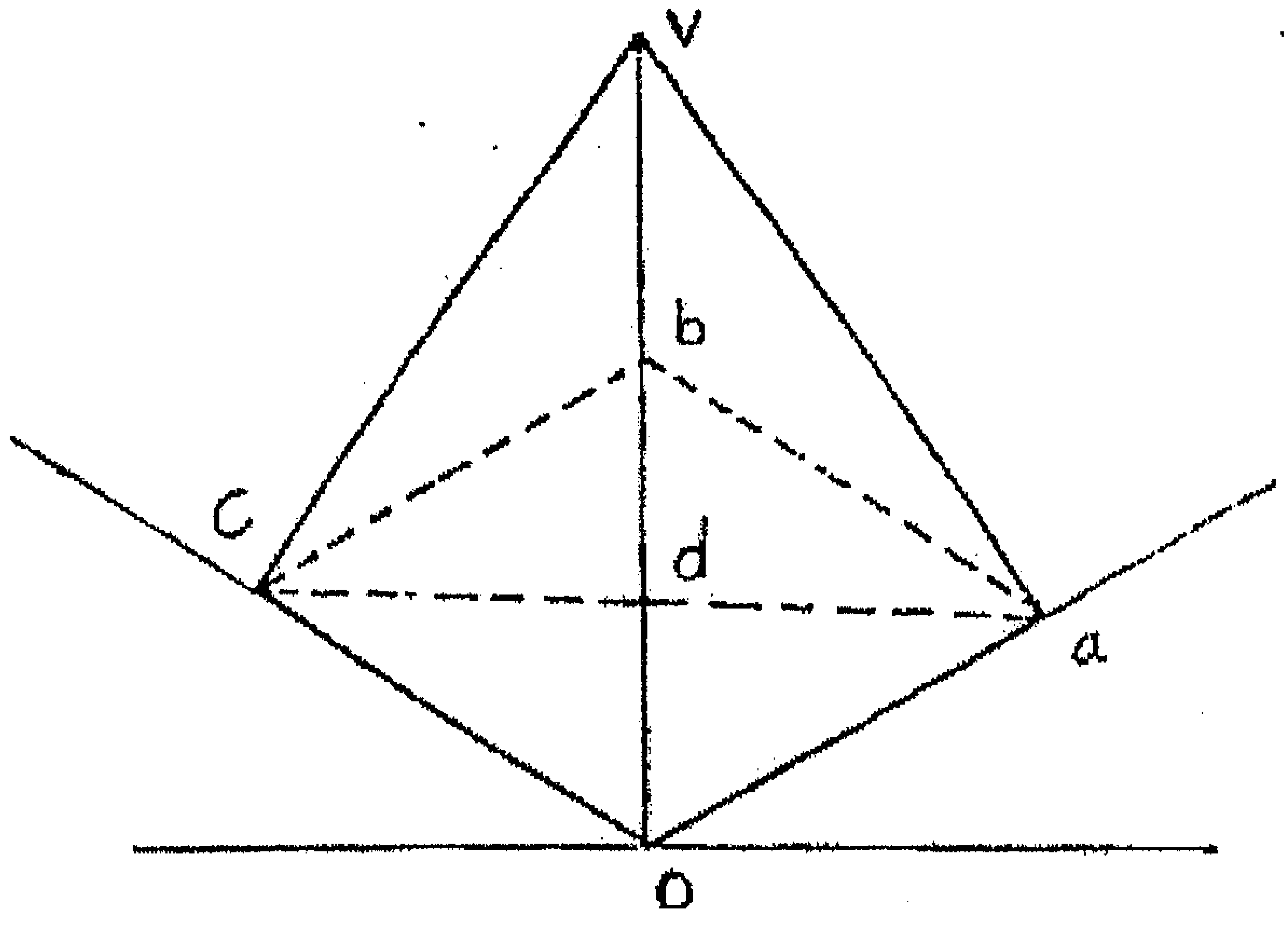
تعرف المناظير المركبة بانها تلك المناظير التي تحتوي على سطوح عادية عامودية وافقية وسطوح مائلة واجزاء اسطوانية.

رسم منظور أيزومتري لهرم رباعي:

يتم رسم المنظور الأيزومتري لهرم ذي قاعدة مربعة كما يلي :

- نرسم قاعدة الهرم ونحدد مركزها d بوصل قطري المعين الذي يمثل القاعدة.

- ثم نرسم من النقطة d خطاً رأسياً يمثل إرتفاع الهرم vd .
- نصل رأس الهرم v بأطراف القاعدة الأربعة كما هوموضح بالشكل (4–23) .

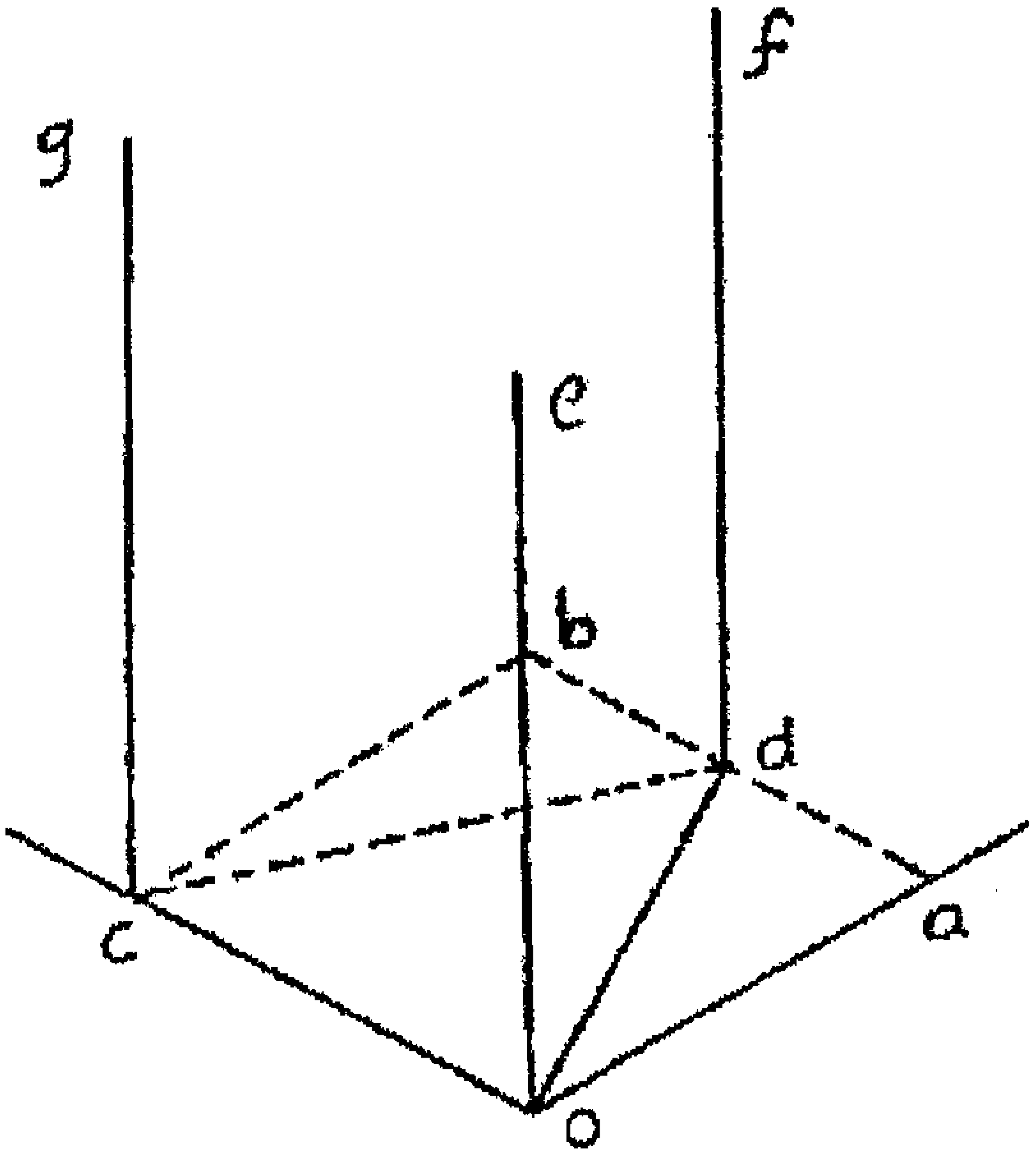


شكل (4–23)

رسم منظور أيزومتري لموشور ثلاثي قائم :

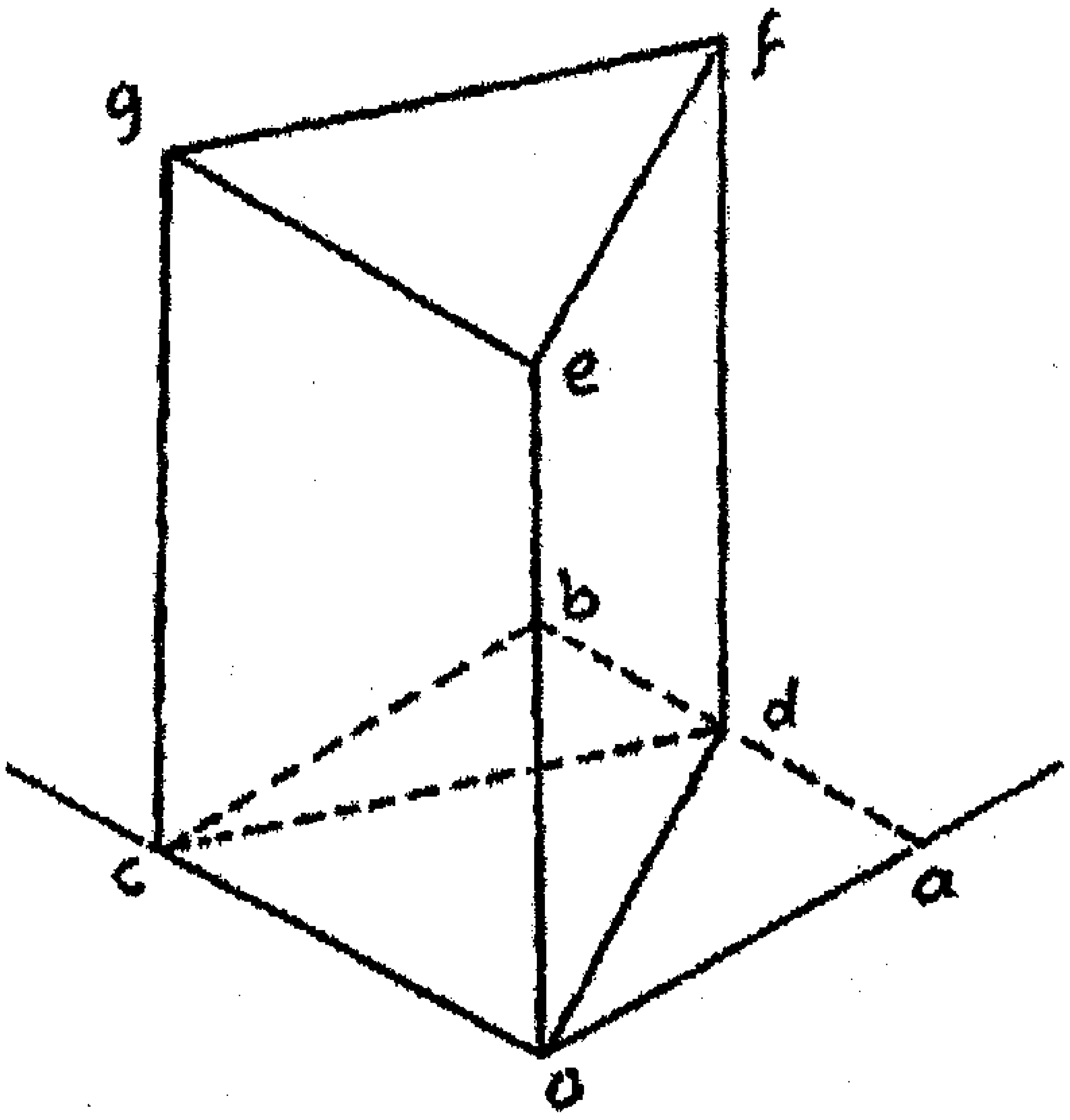
يتم رسم منظور أيزومتري لموشور ثلاثي قائم قاعدته مثلث متساوي الساقين وارتفاعه مساوي لطول قاعدته كما يلي :

- نرسم القاعدة المربعة بطول ضلع مساو لقاعدة المثلث oc .
- نرسم قاعدة الموشور cdo بوصل منتصف الضلع ba بالنقطتين o و c .
- نقيم الأعمدة cg،fd،oe من رؤوس قاعدة الموشور بأطوال متساوية تمثل إرتفاع الموشور كما هو موضح بالشكل (4–24) .



شكل (4–24)

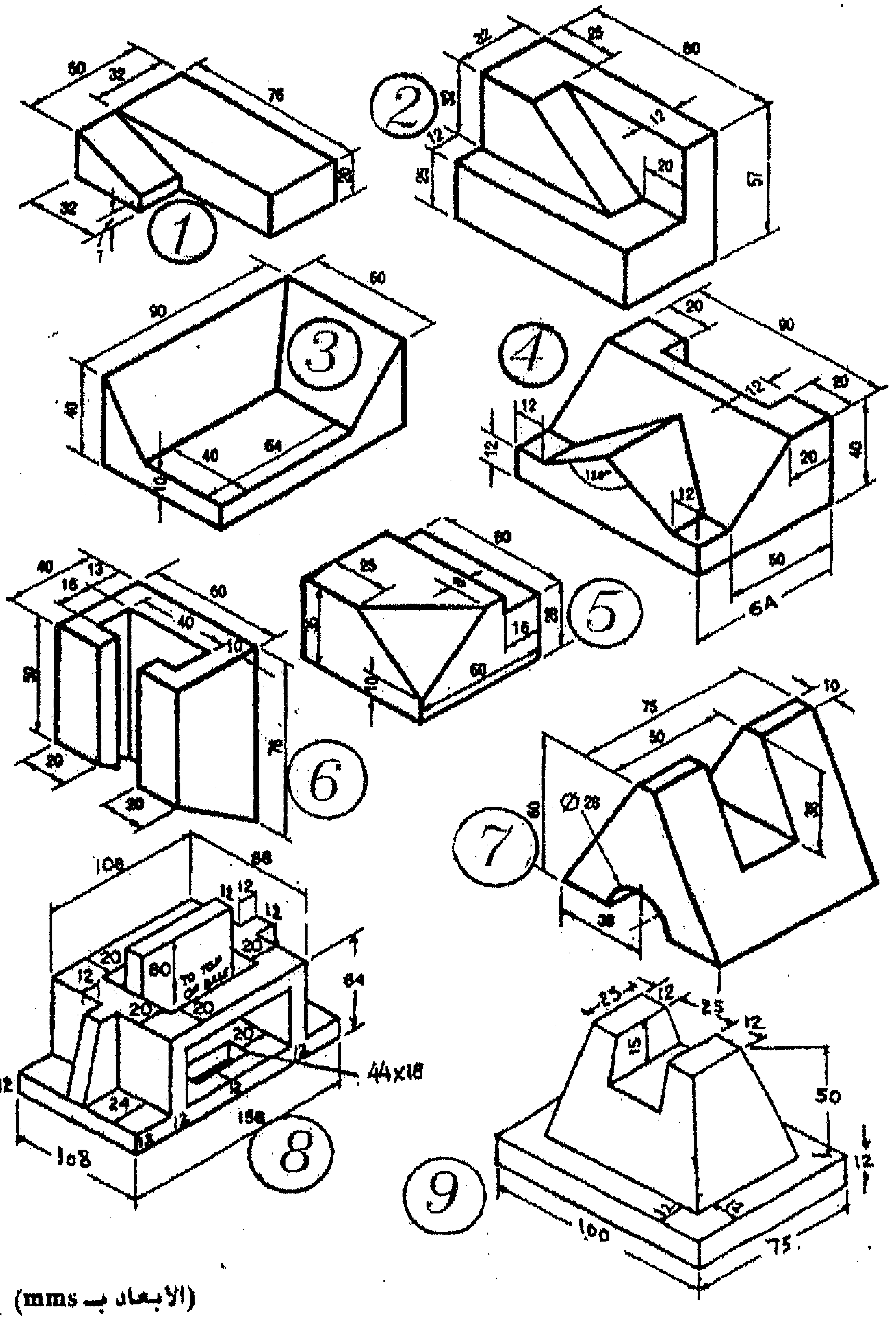
- نصل النقاط e و g وf لنحصل على الموشور المطلوب كما هو موضح بالشكل (4–25) .



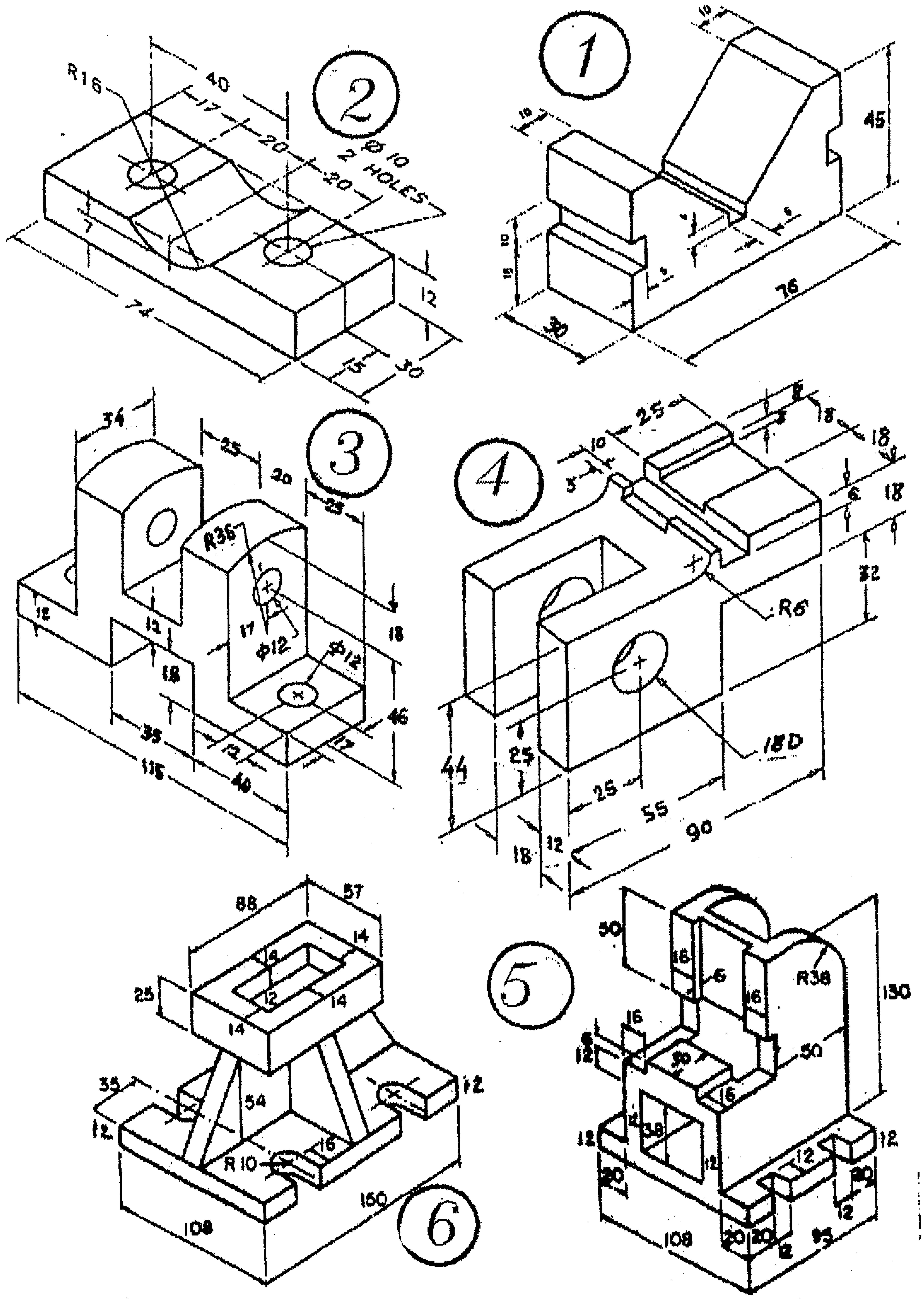
شكل (4–25)

8-4 : تطبيقات على الوحدة الرابعة :

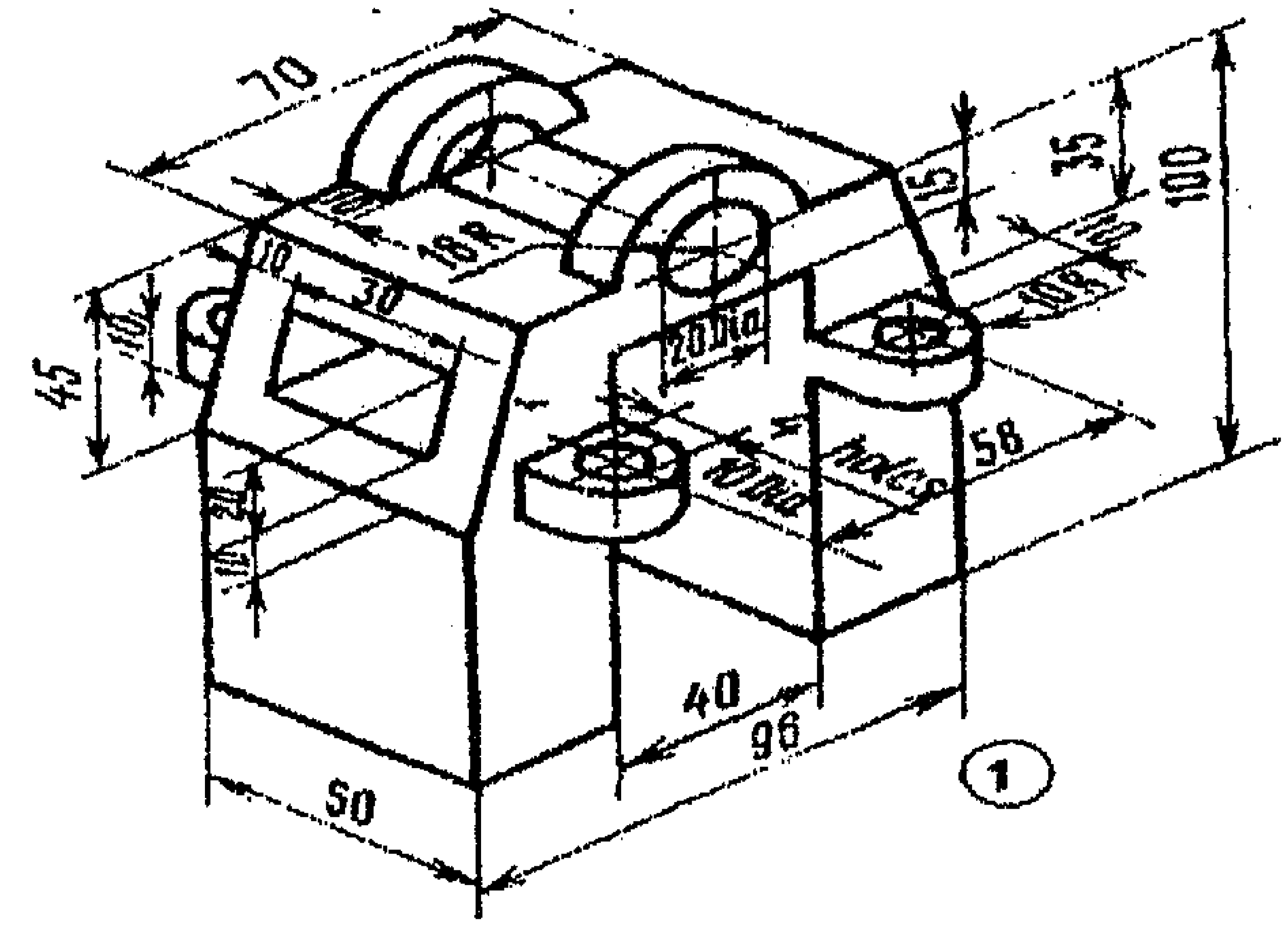
ارسم المنظور الأيزومتري للأشكال التالية المبينة بمقياس رسم مناسب علماً بأن الأبعاد بـ mms :



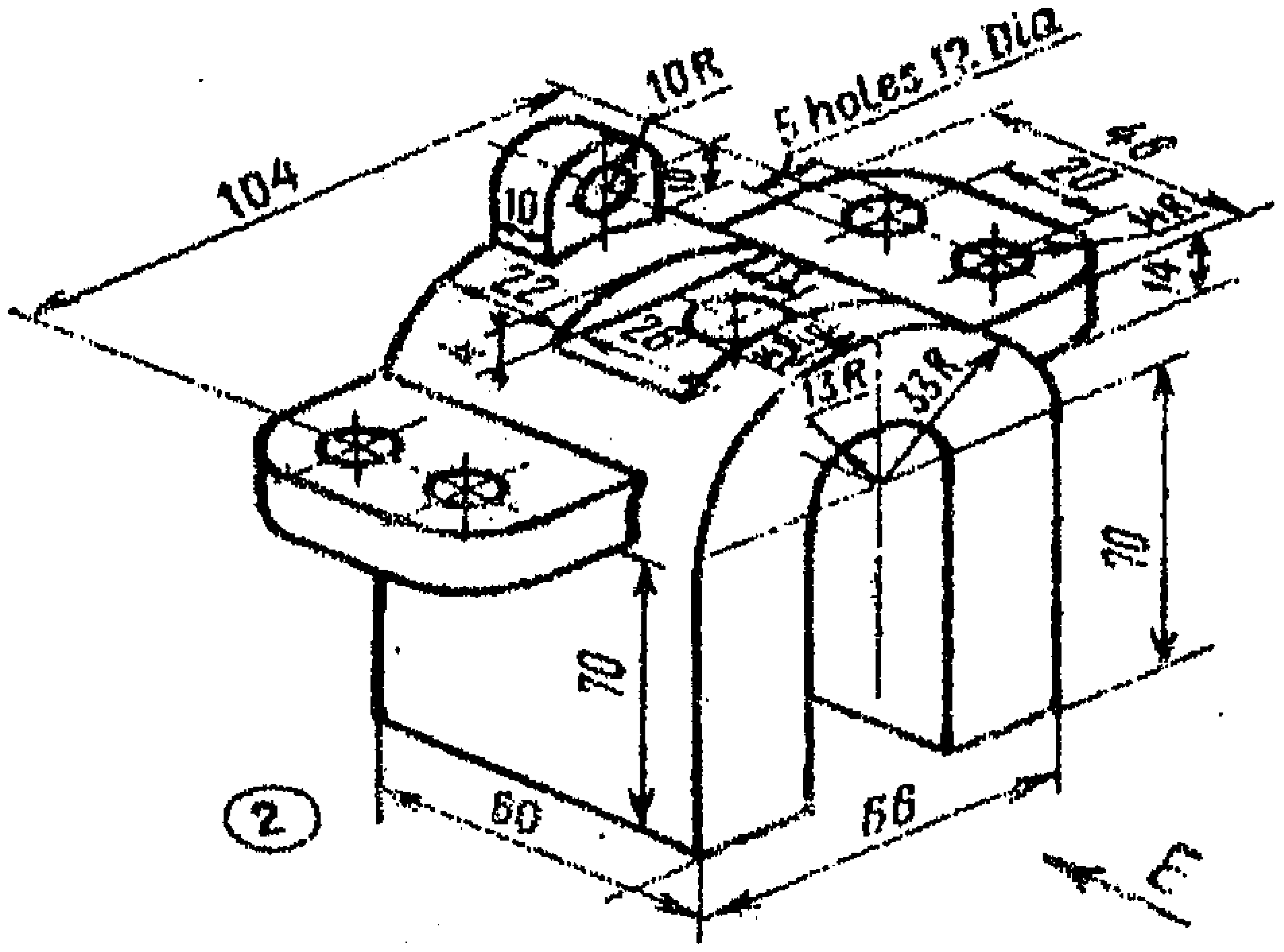
(الابعاد بـ mms)



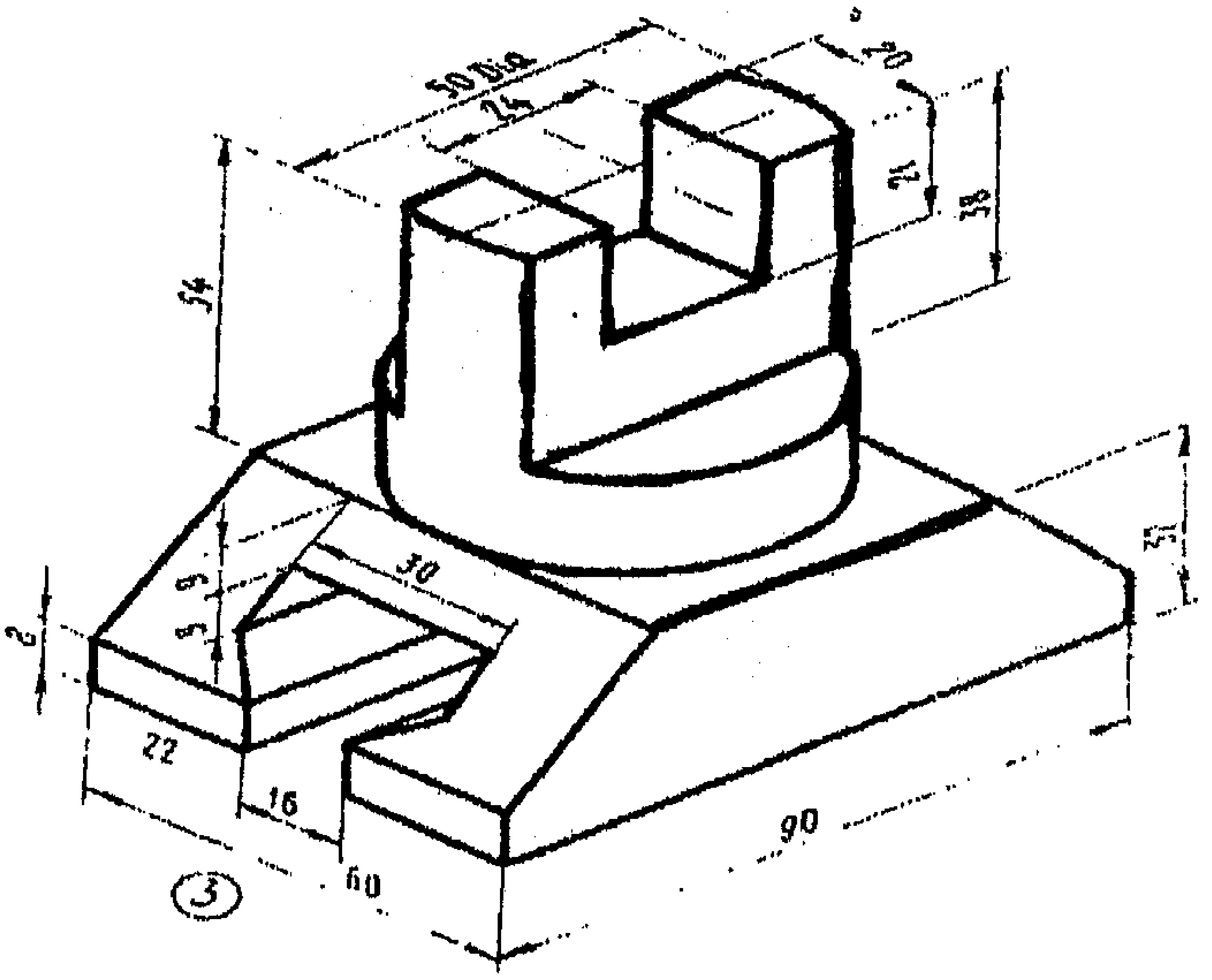
(الأبعاد بـ mms)


70
10R
30
10
20 Dia
15
35
100
10R
45
10
58
holes
10 Dia
20
10
40
96
50

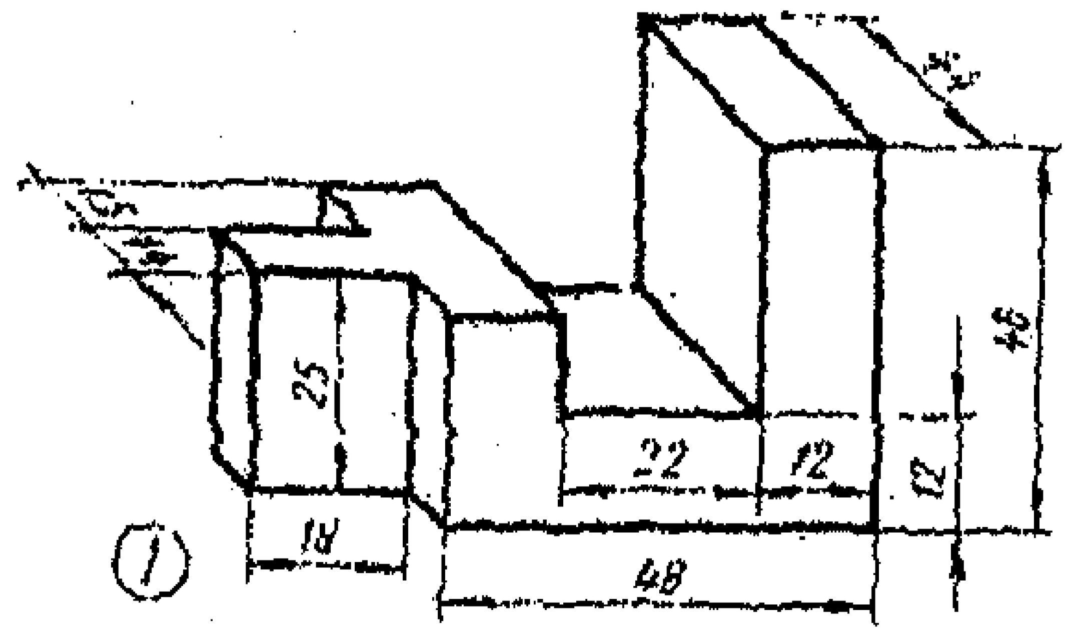
①


10R
5 holes 12 Dia
104
10
40
20
14
22
4
26
13R
33R
70
70
60
66

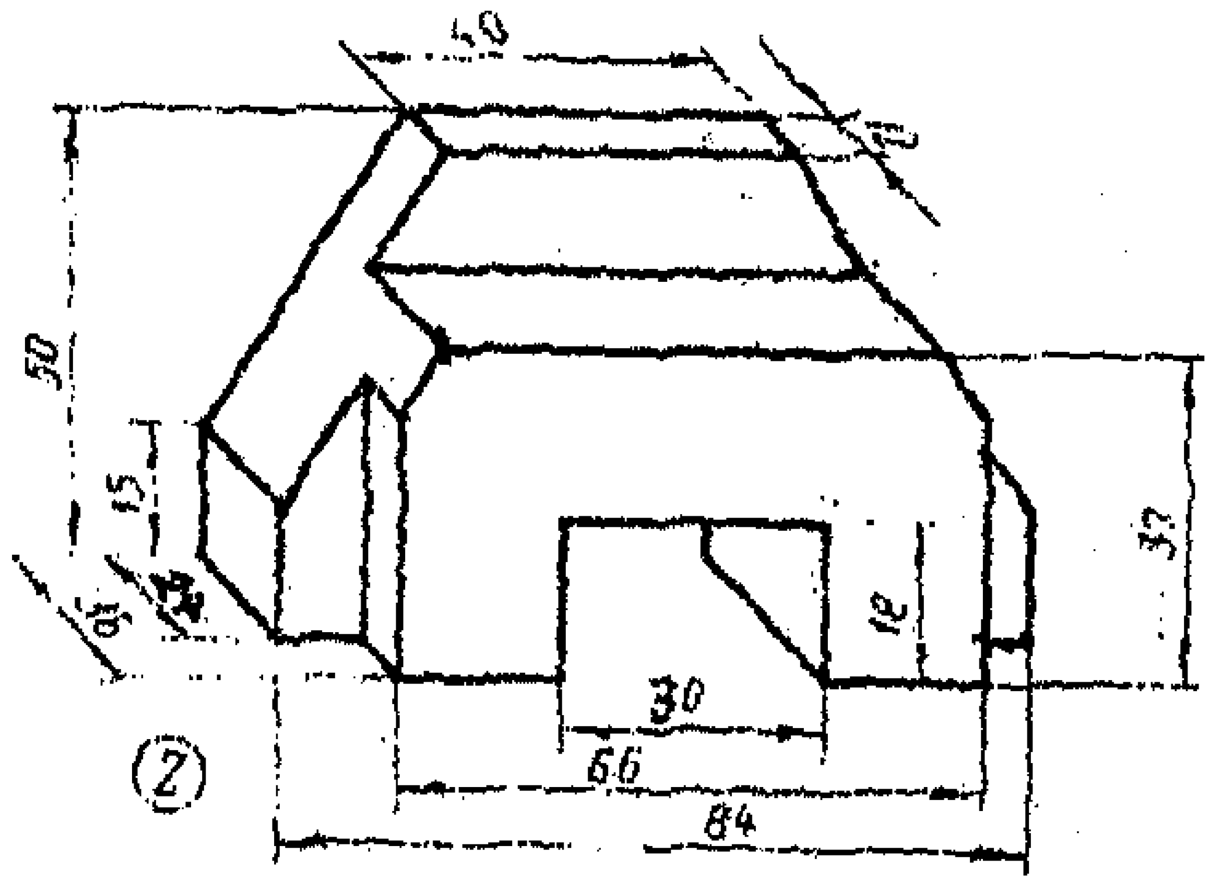
②


50 Dia
24
20
21
38
54
30
2
22
16
60
90

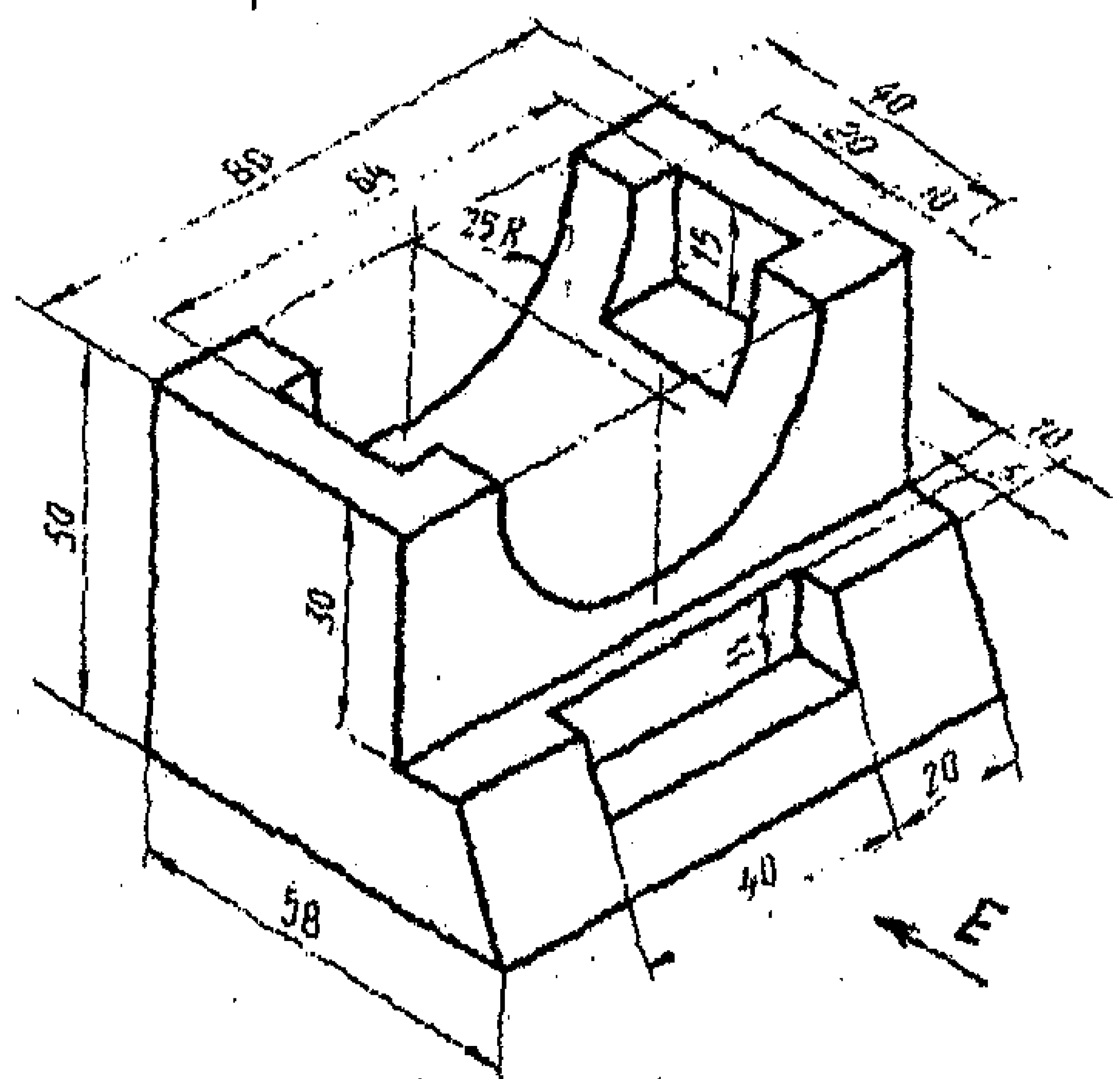
③



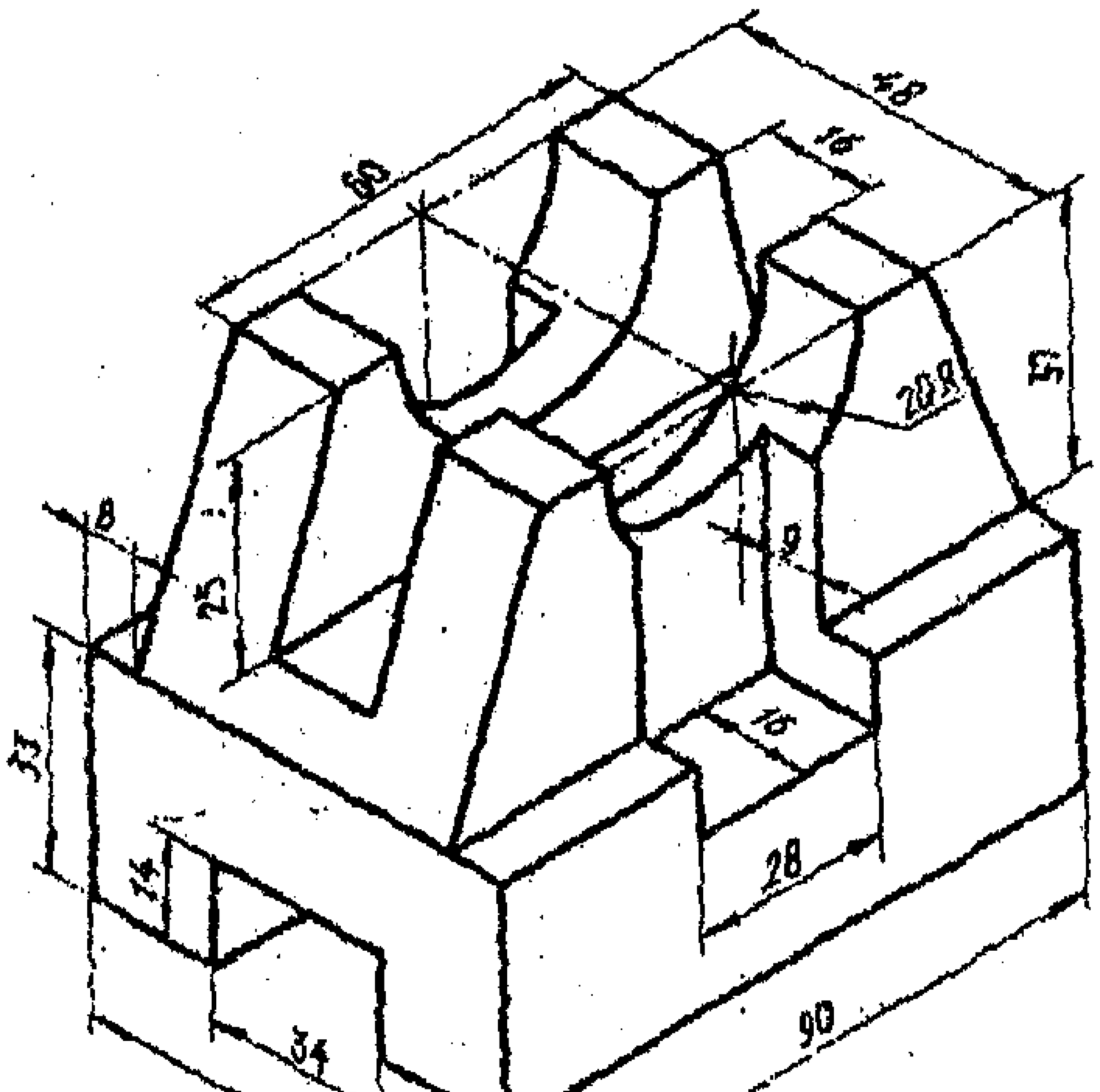
①



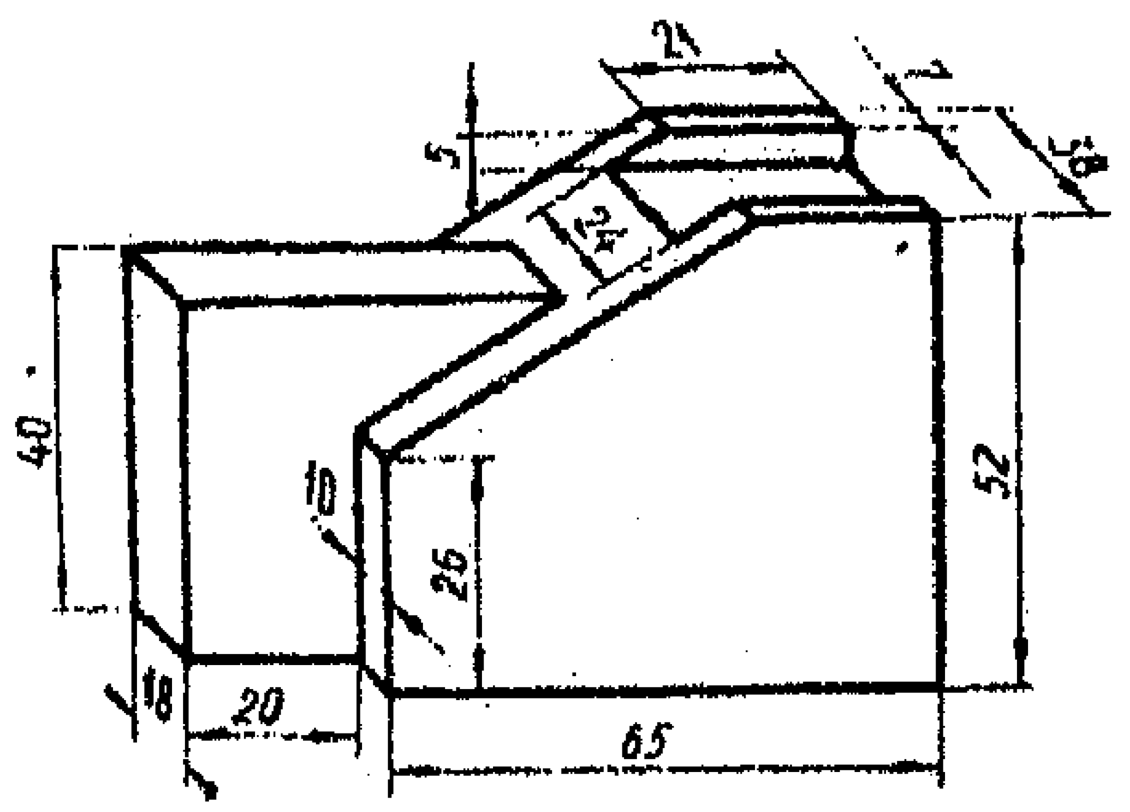
②



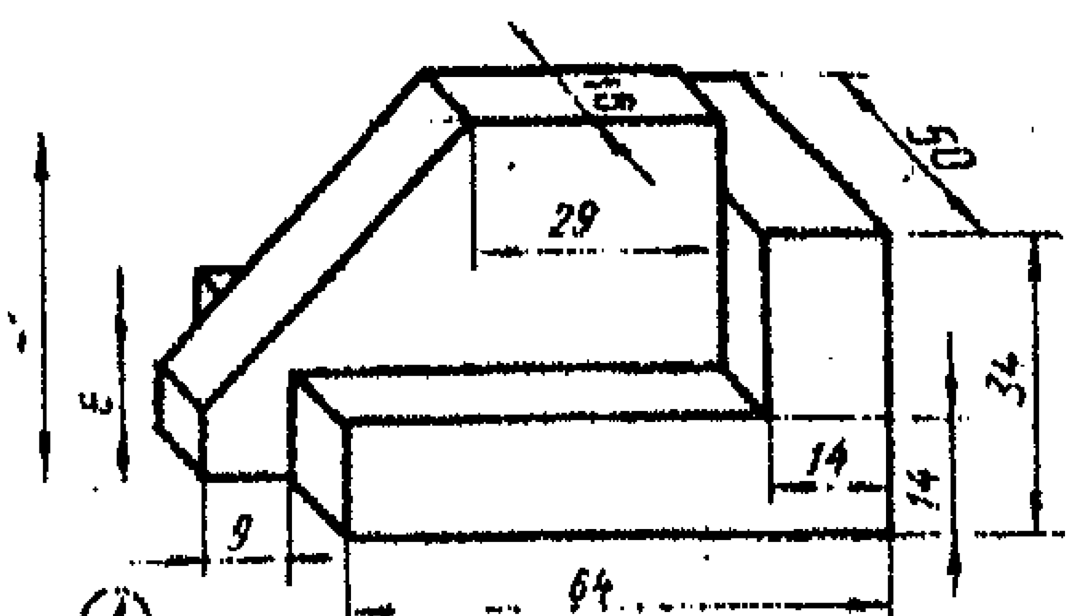
③



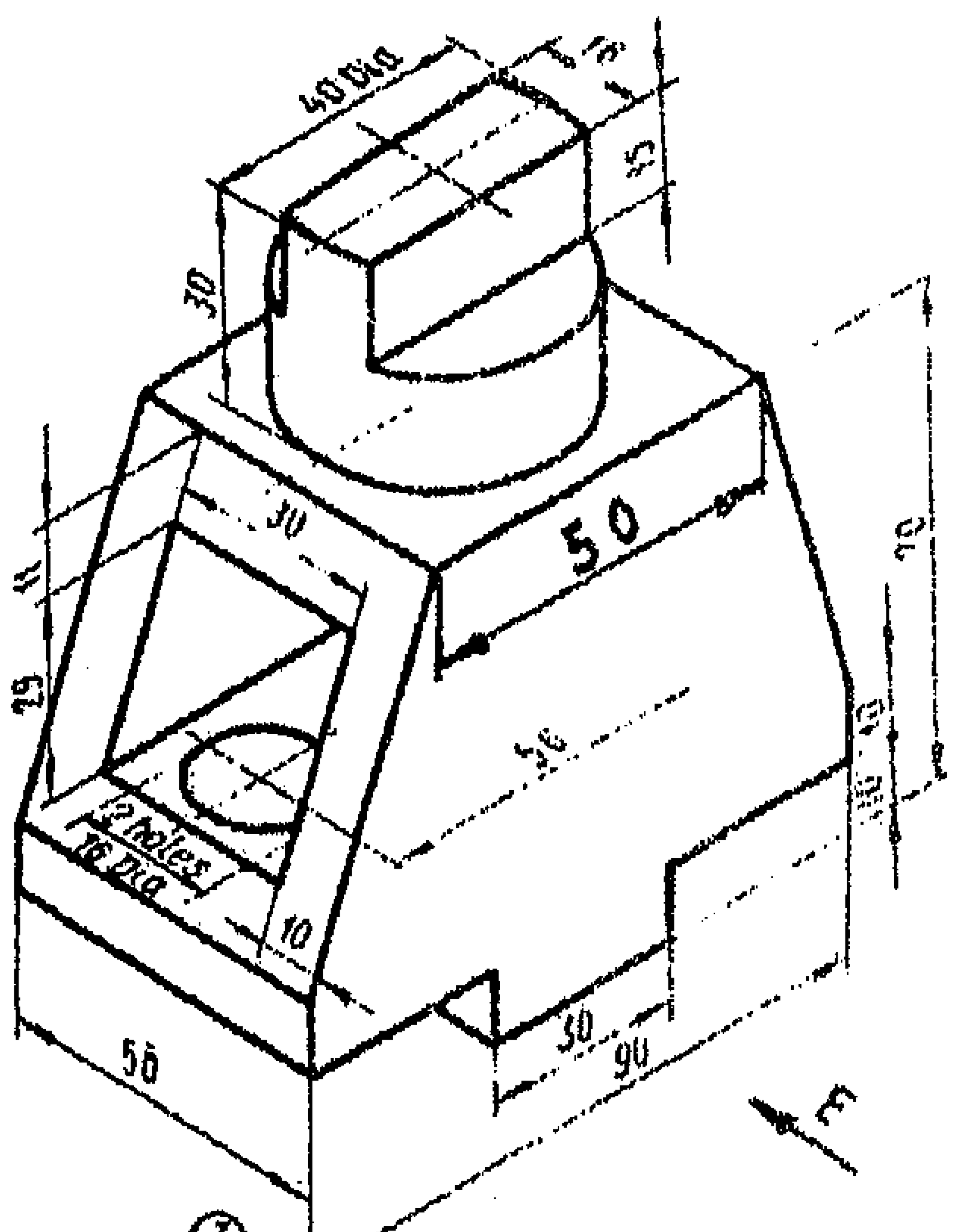
④


21
7
5
38
24
40
10
26
52
18
20
65

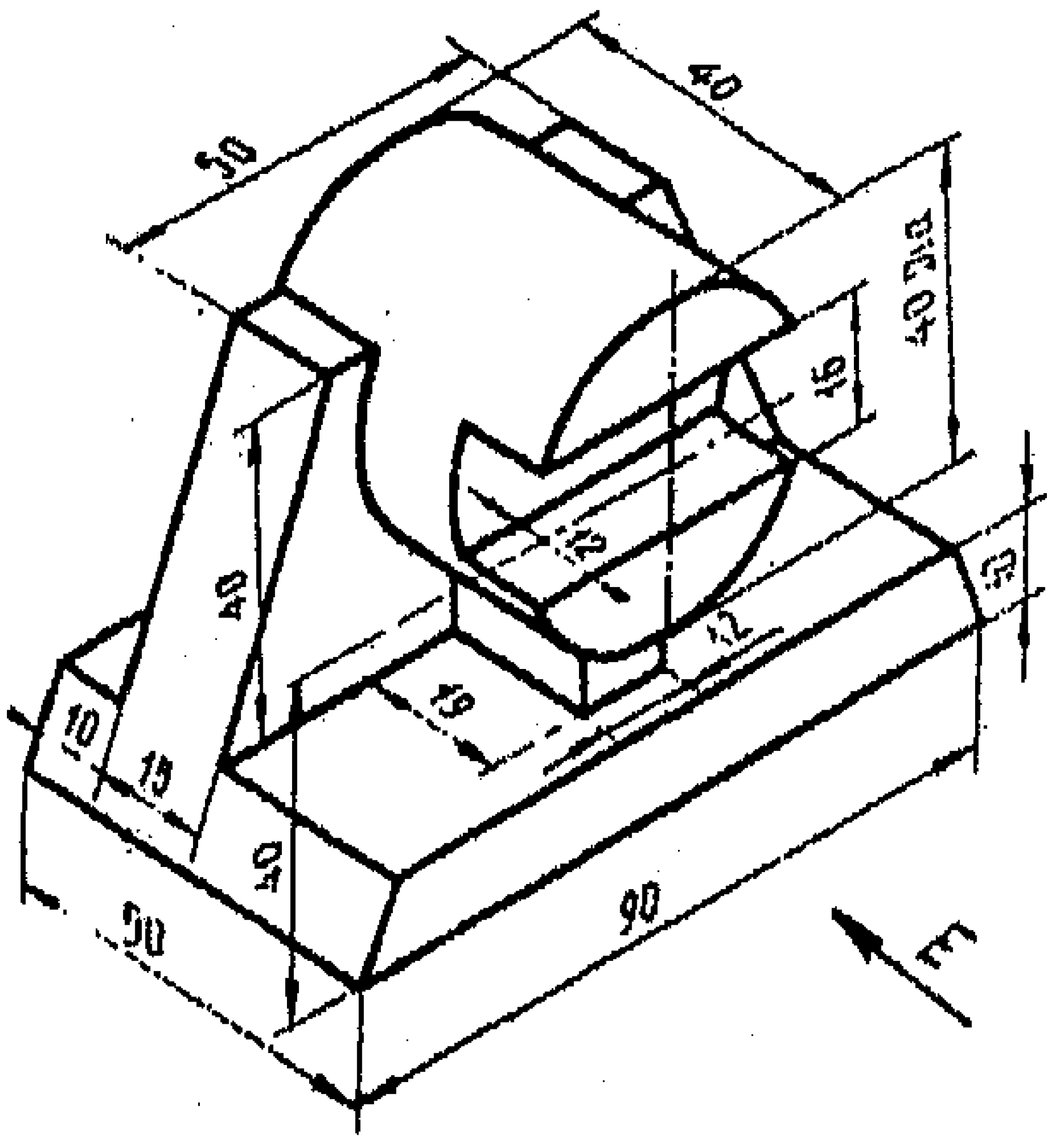
②


29
50
34
14
14
9
64

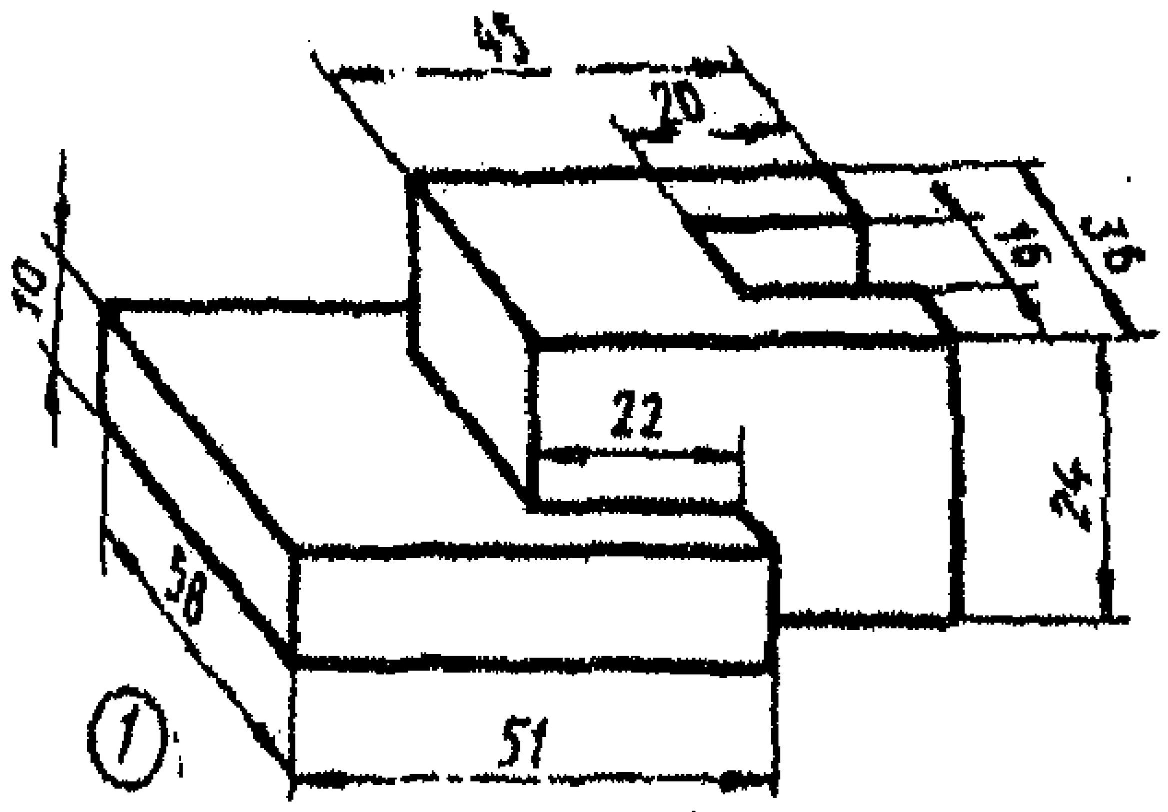
①


40 dia
16
15
30
30
50
70
11
29
56
10
12 holes
16 dia
10
50
30
90
E

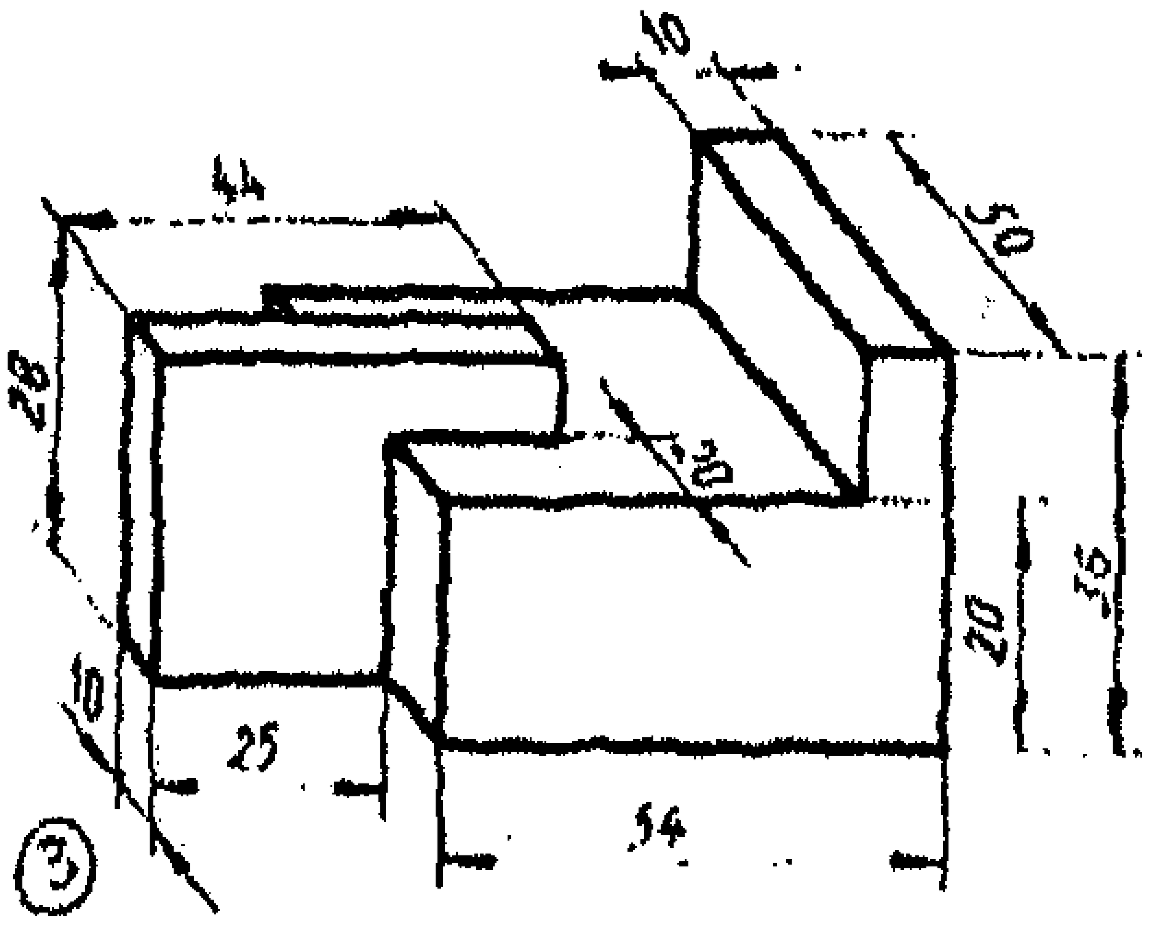
③


40
50
40 dia
16
40
10
15
40
50
90
50
E

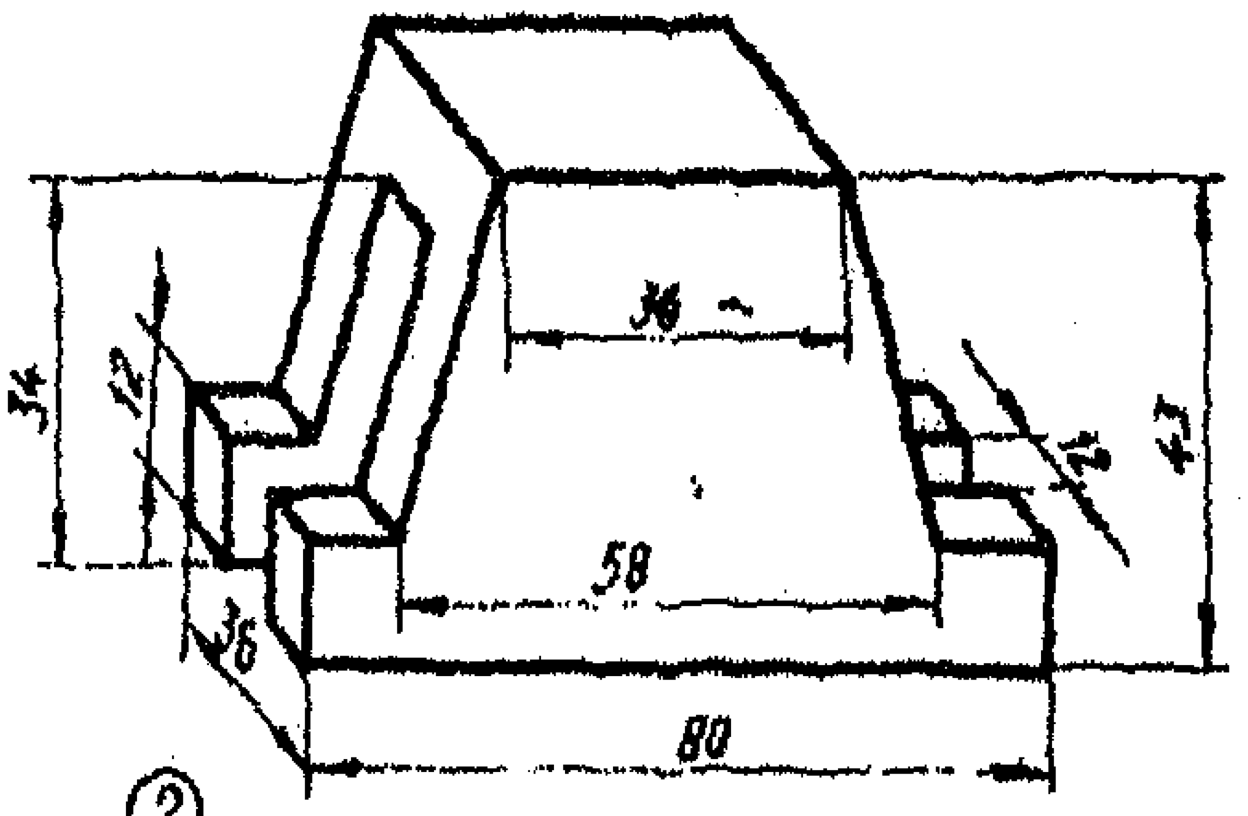
④


45
20
10
16
36
22
24
58
51

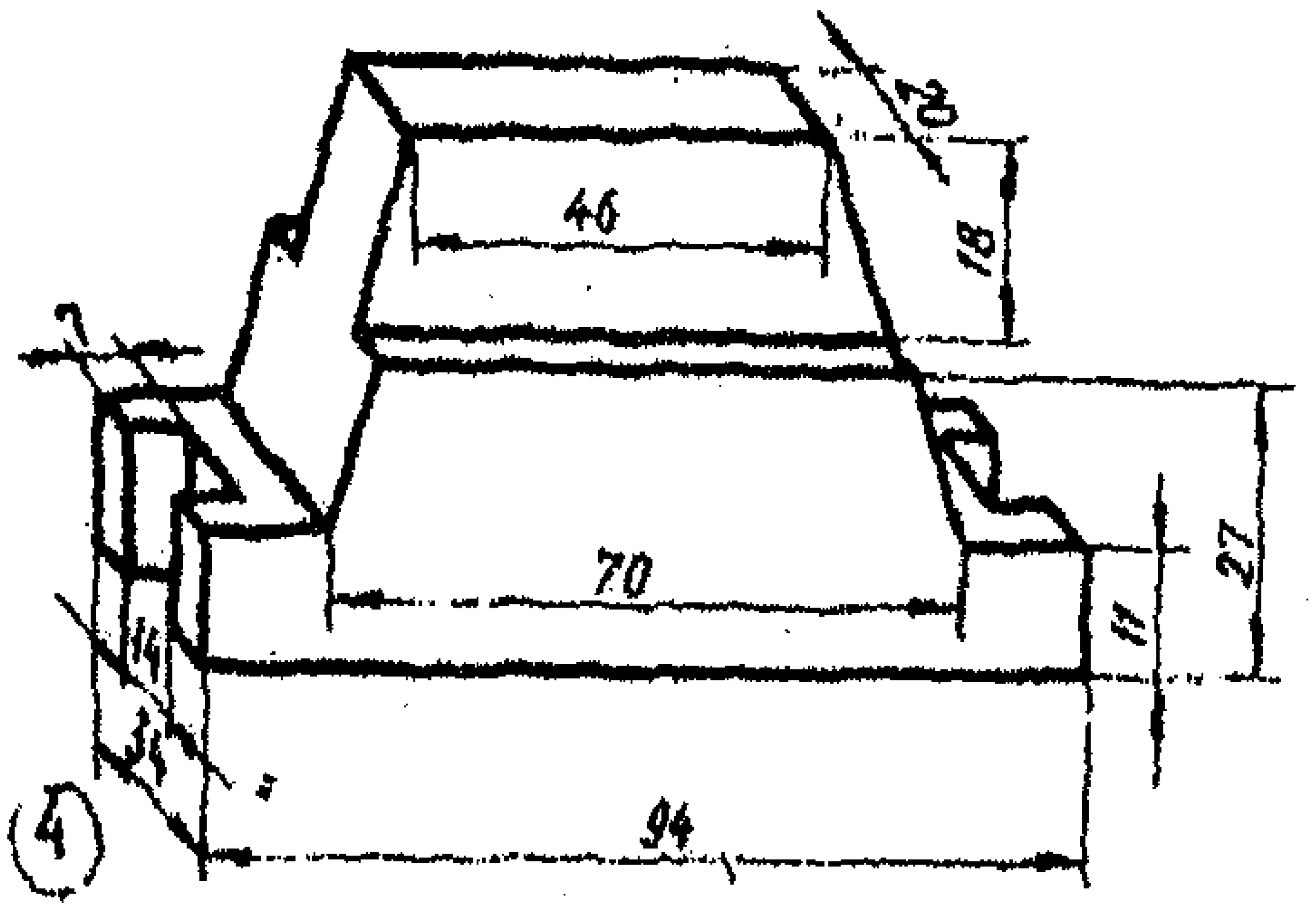
①


10
44
50
28
20
35
10
25
54

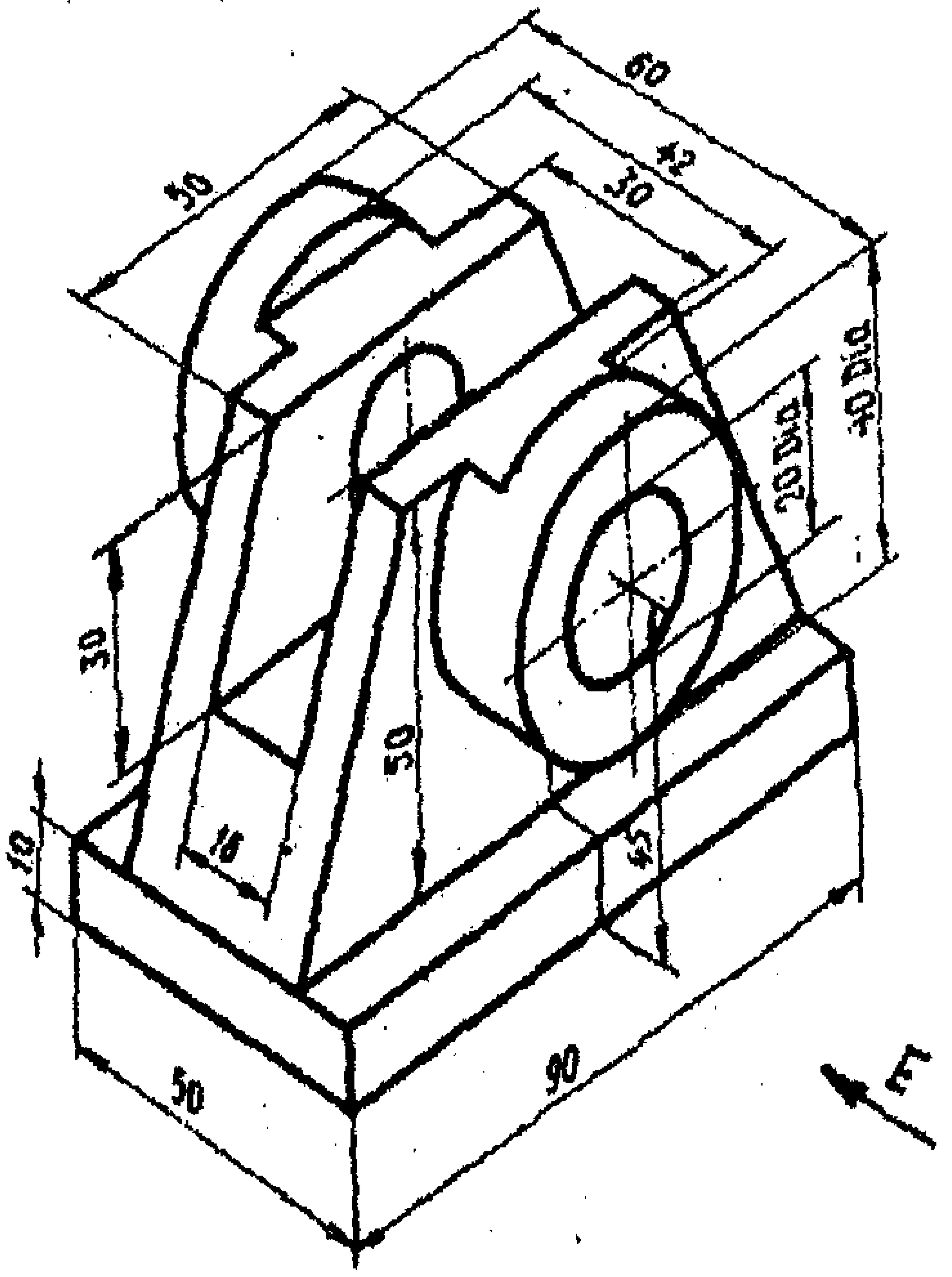
③


34
12
36
12
43
58
36
80

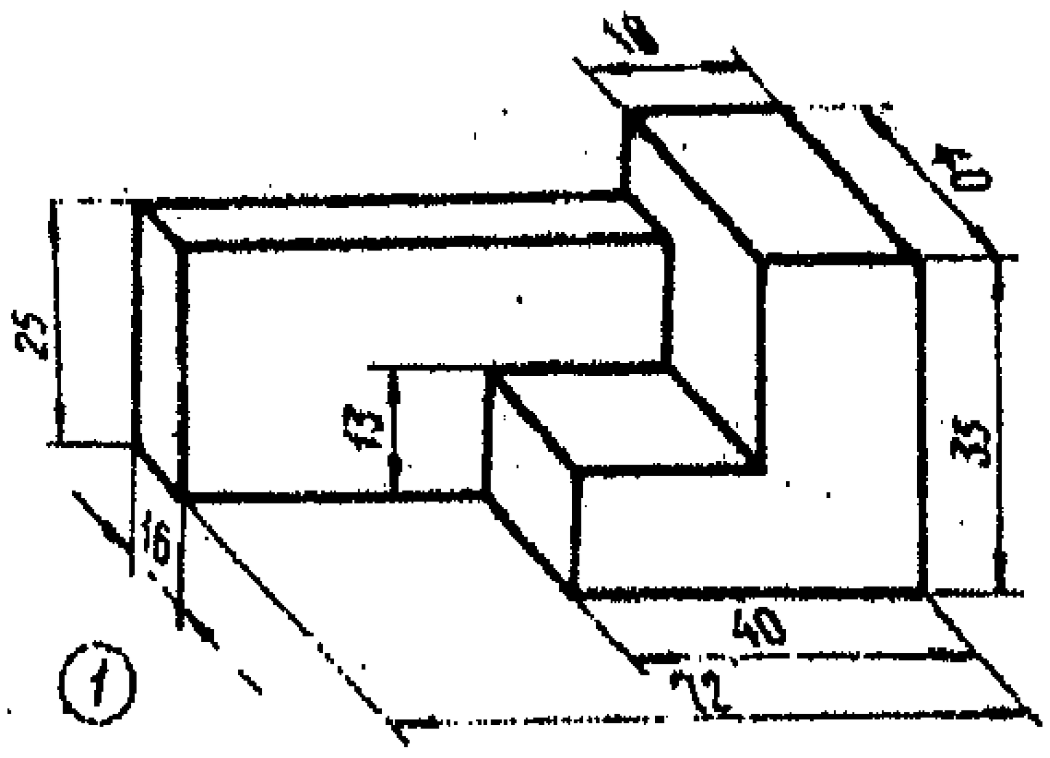
②

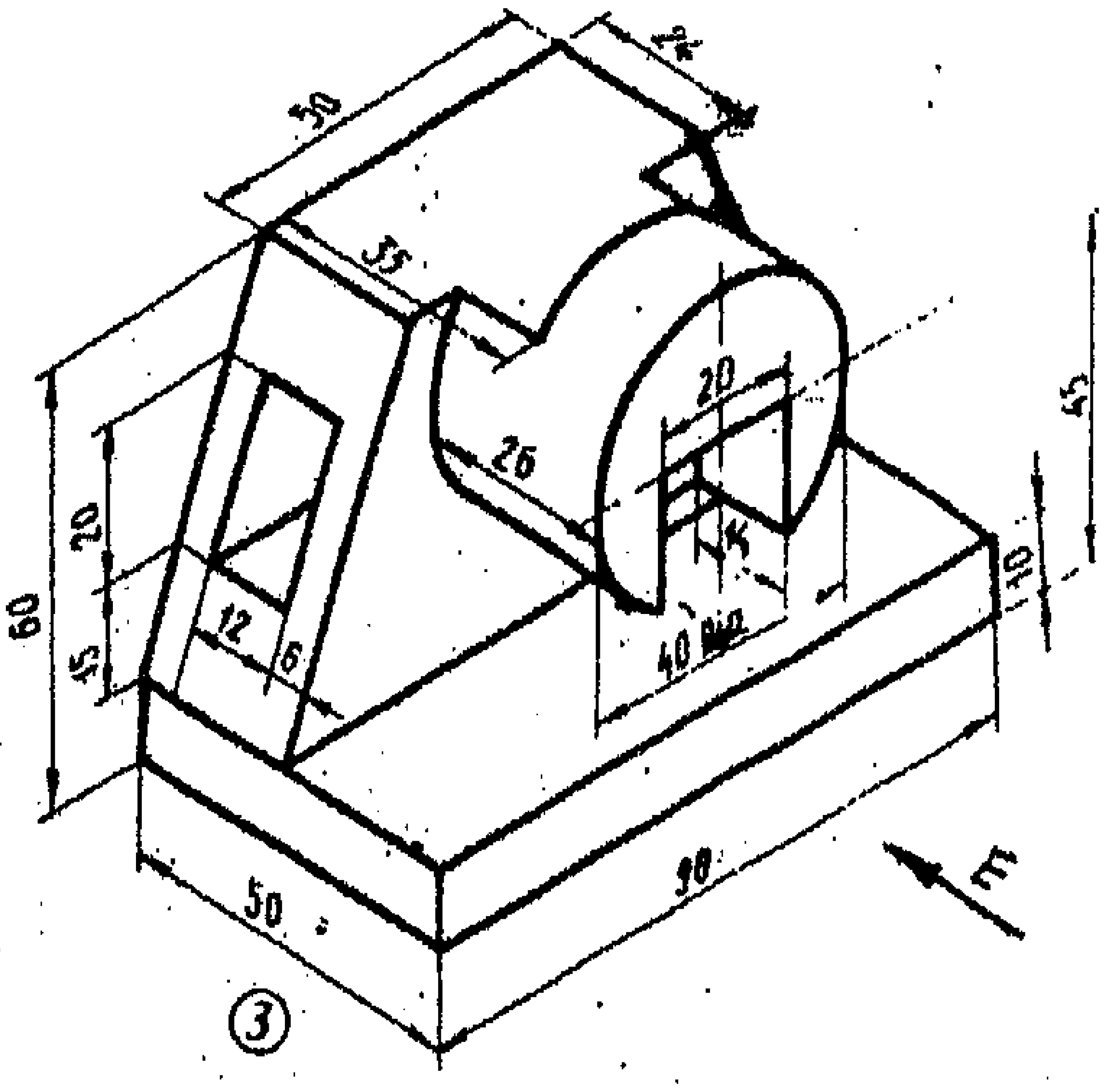

7
20
46
18
27
70
14
11
34
94

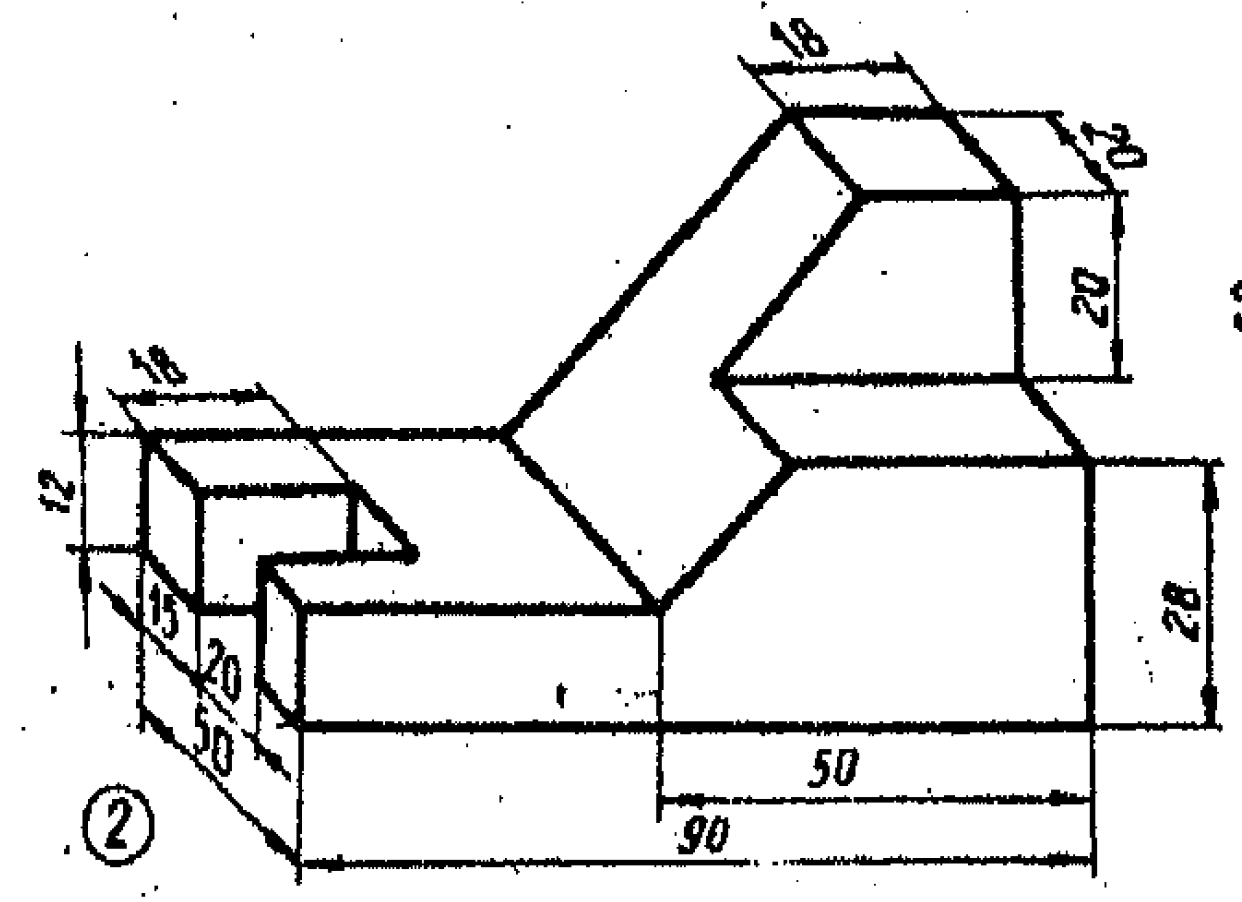
④

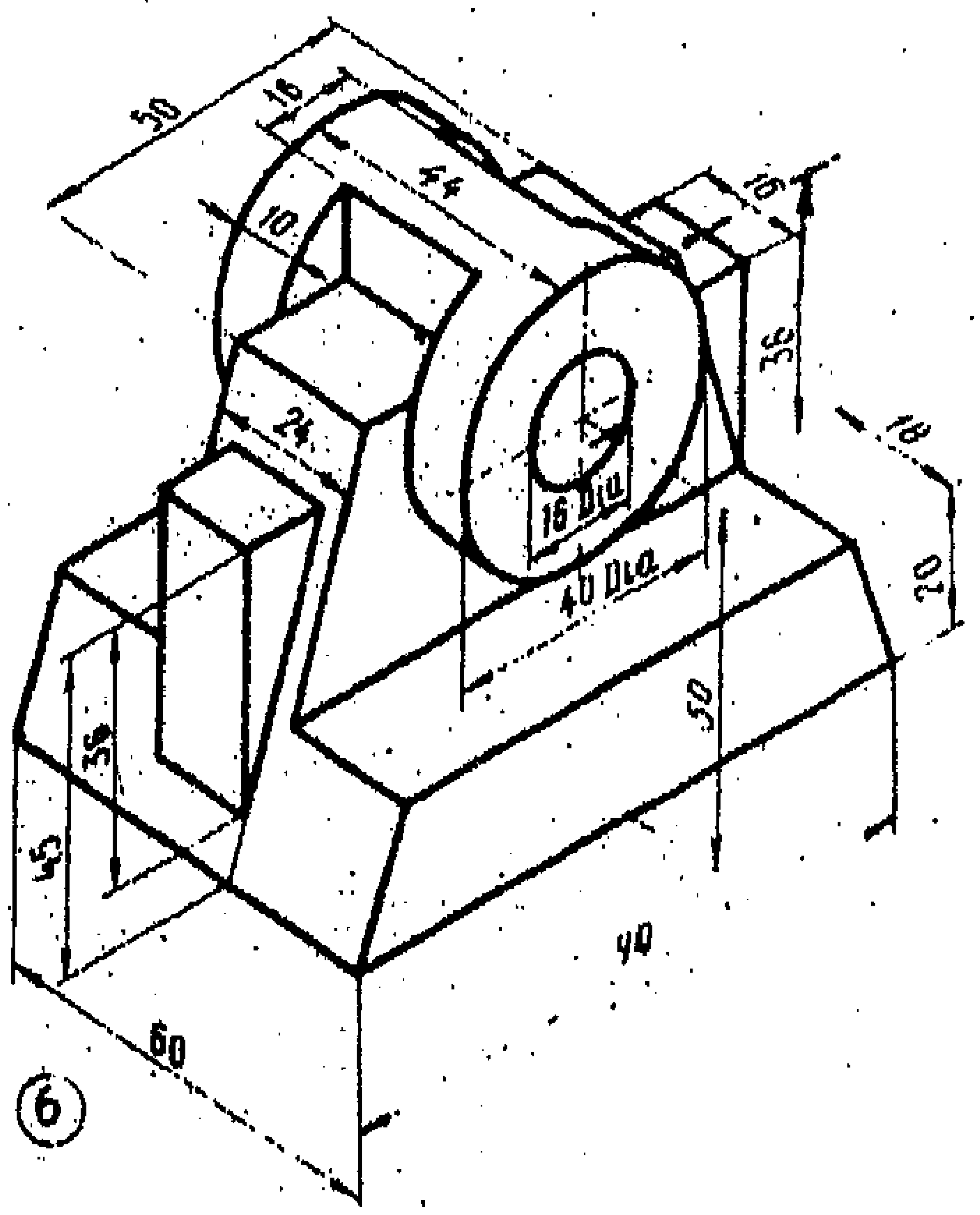

60
50
42
30
40 Dia
20 Dia
30
50
18
10
45
50
90

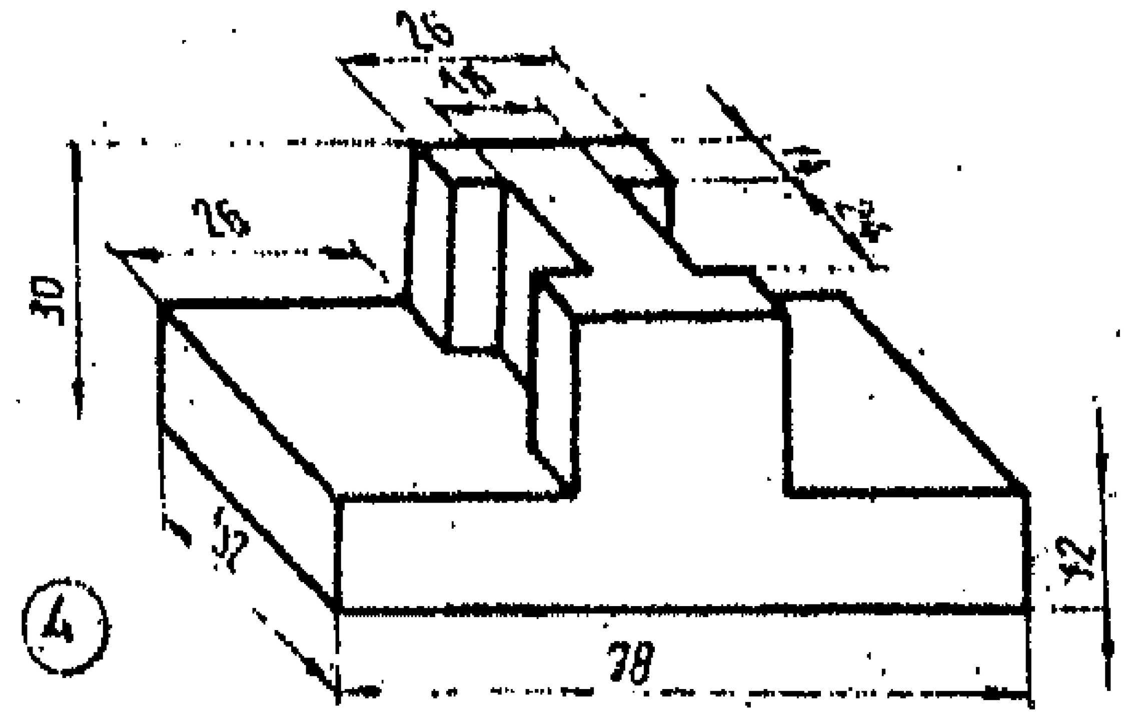
⑤

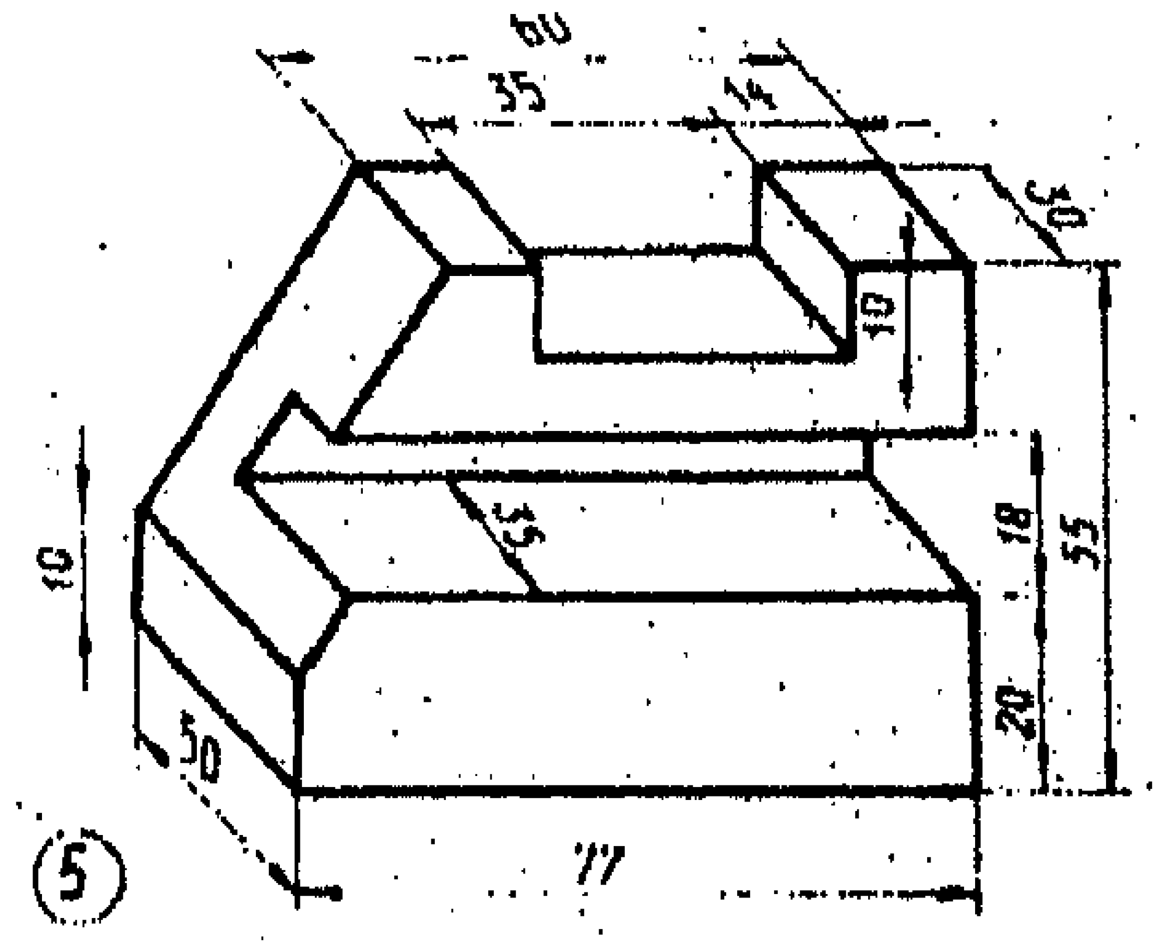

18
40
25
13
35
16
40
72
1

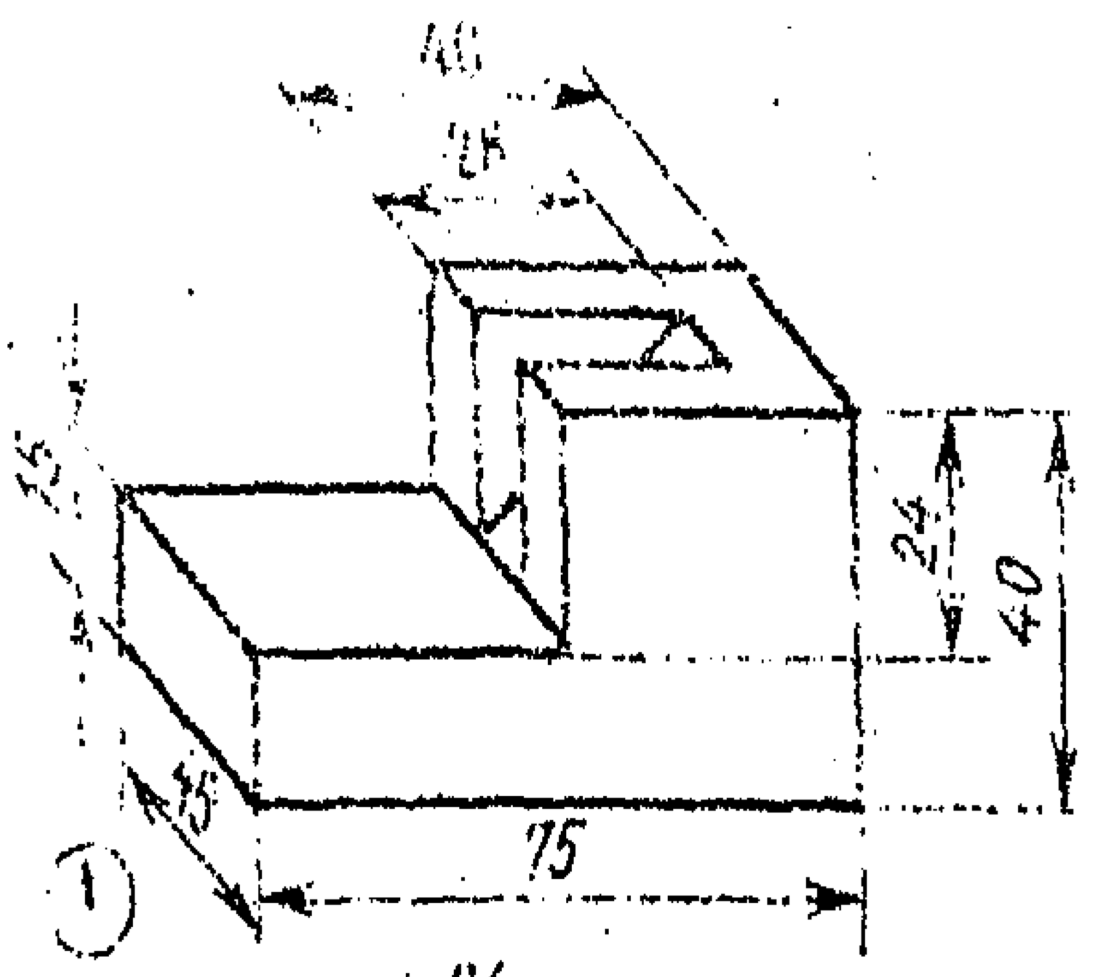

50
24
35
20
26
14
40 Dia
45
10
60
20
15
12
6
50
90
3

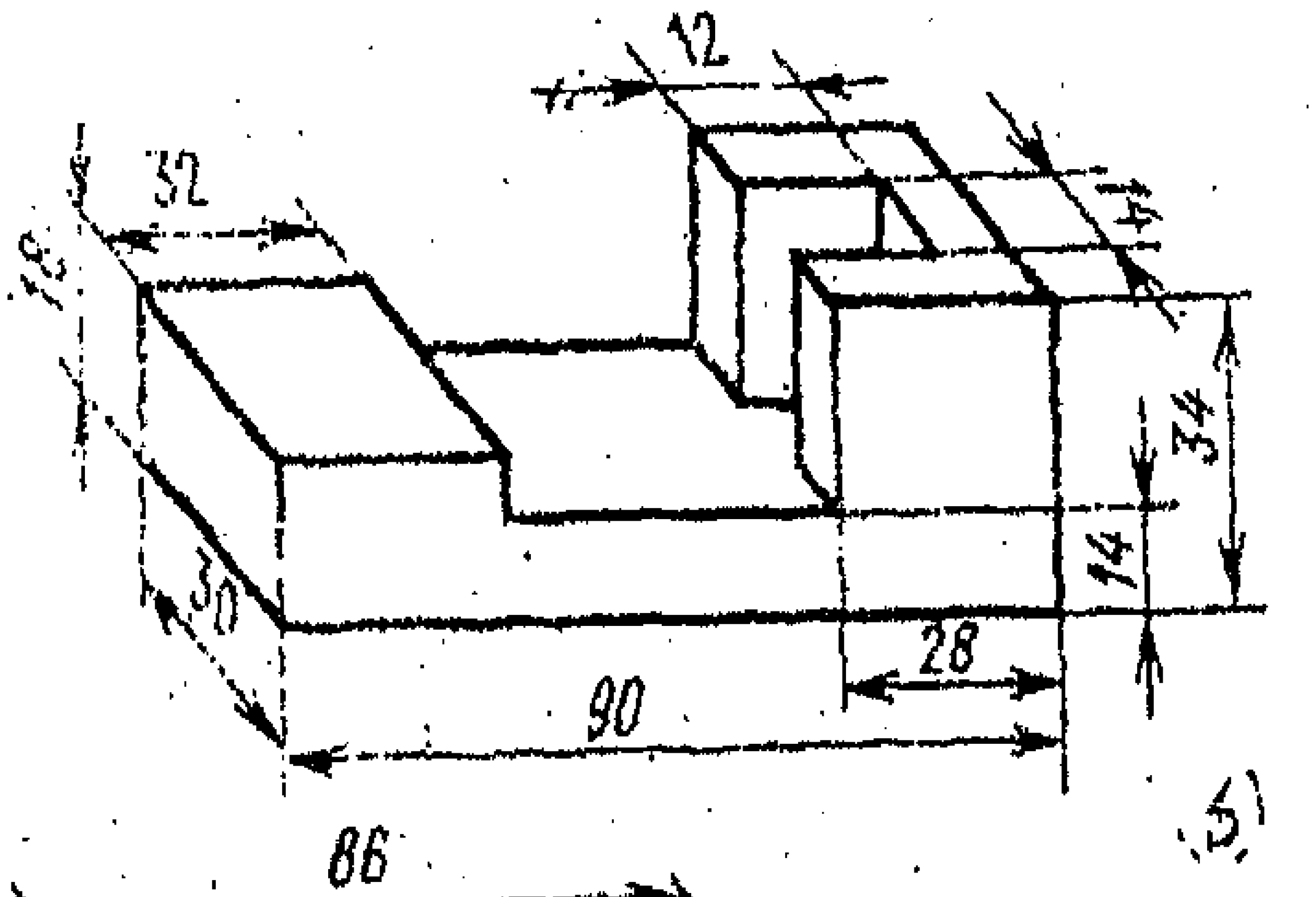

18
40
20
18
12
15
20
50
28
50
90
2

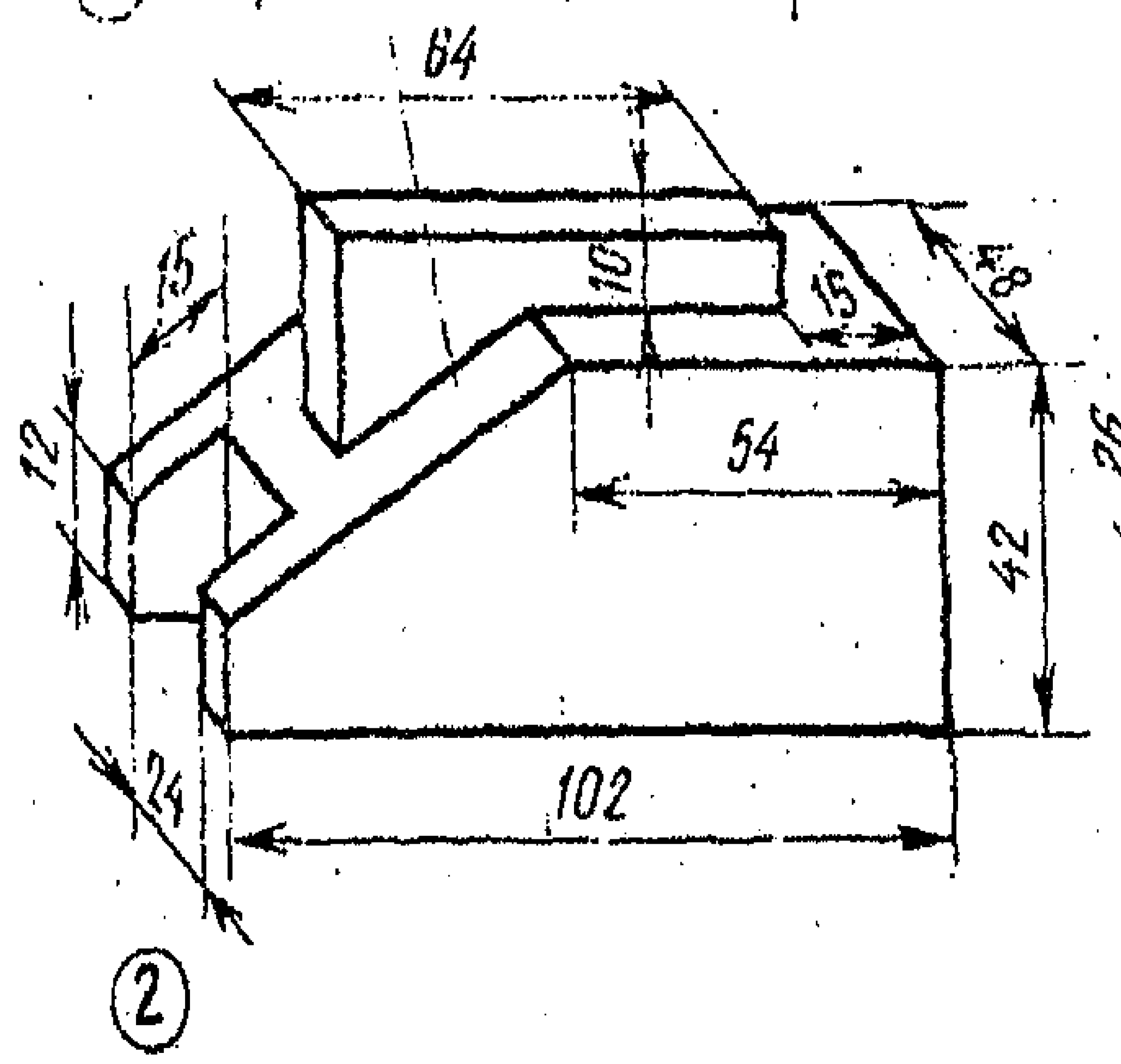

50
16
44
10
10
36
24
16 Dia
40 Dia
18
20
50
36
45
90
60
6

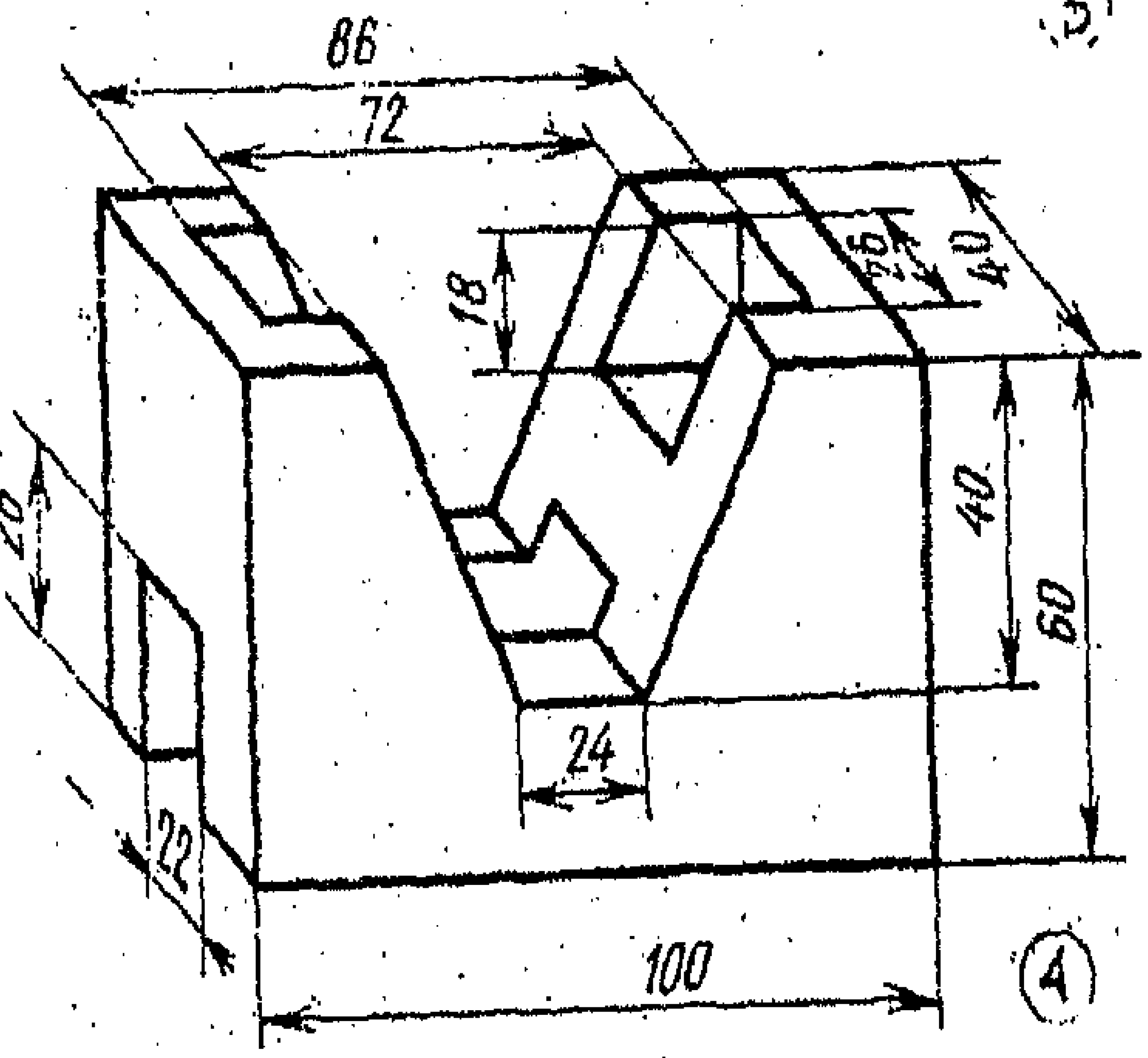

26
16
26
14
24
30
52
78
12
4

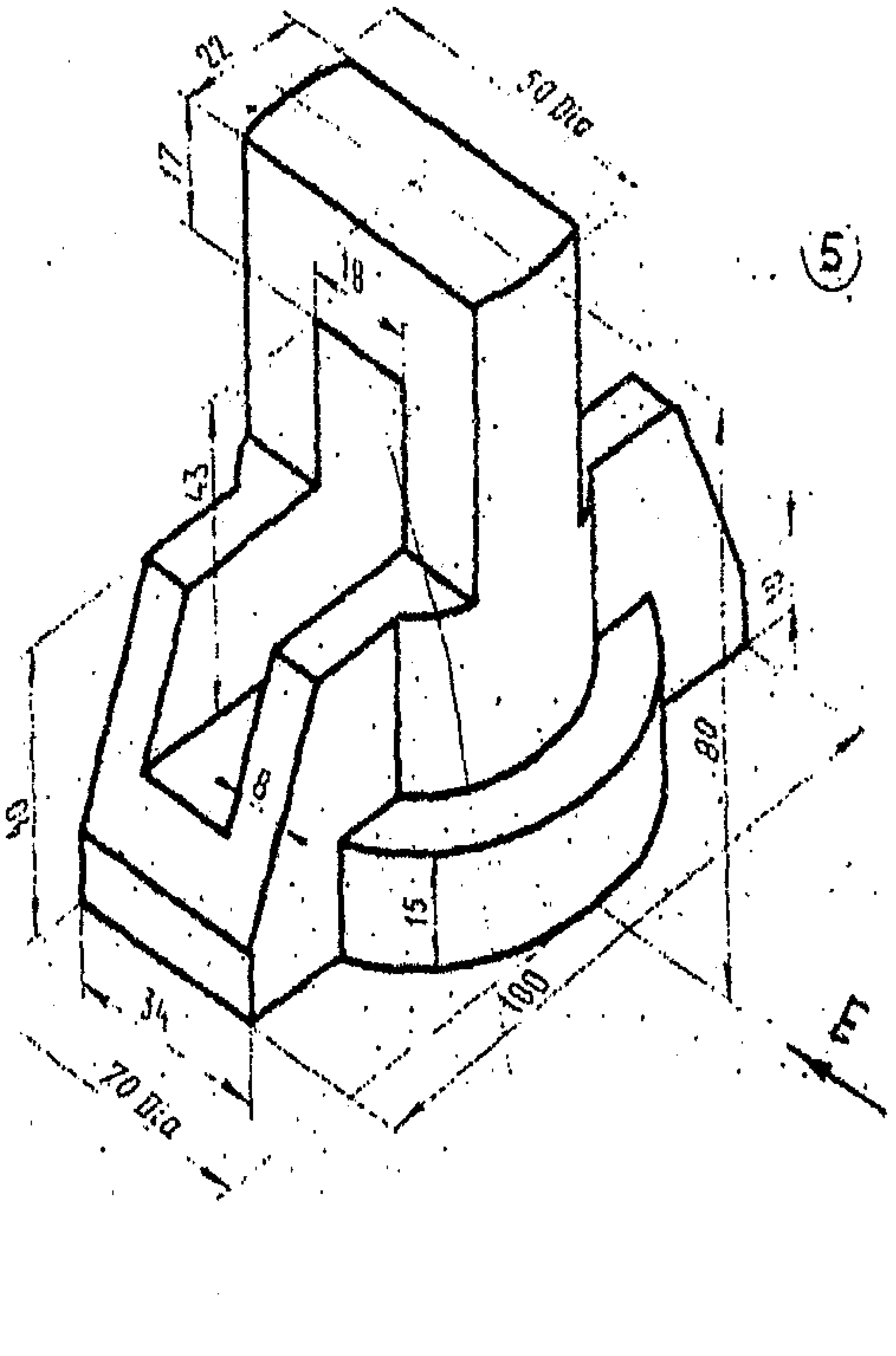

60
35
14
30
10
10
35
18
55
20
50
77
5

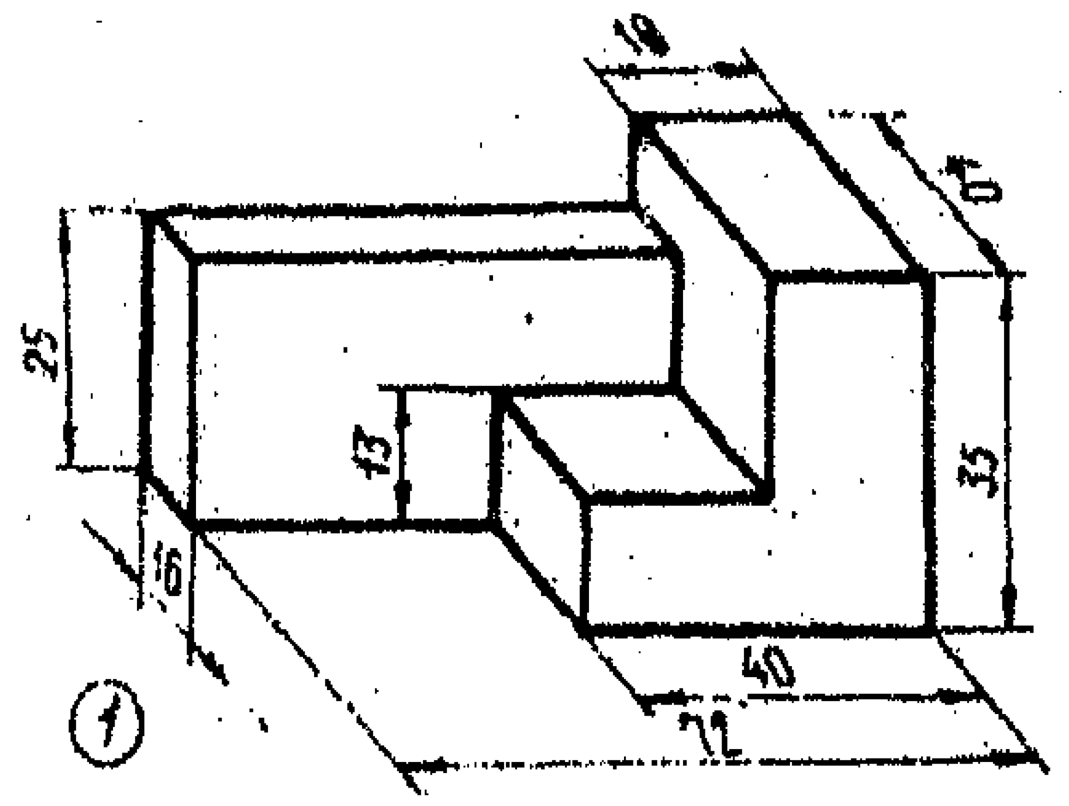

40
28
15
24
40
15
75
1


12
32
18
34
14
30
28
90

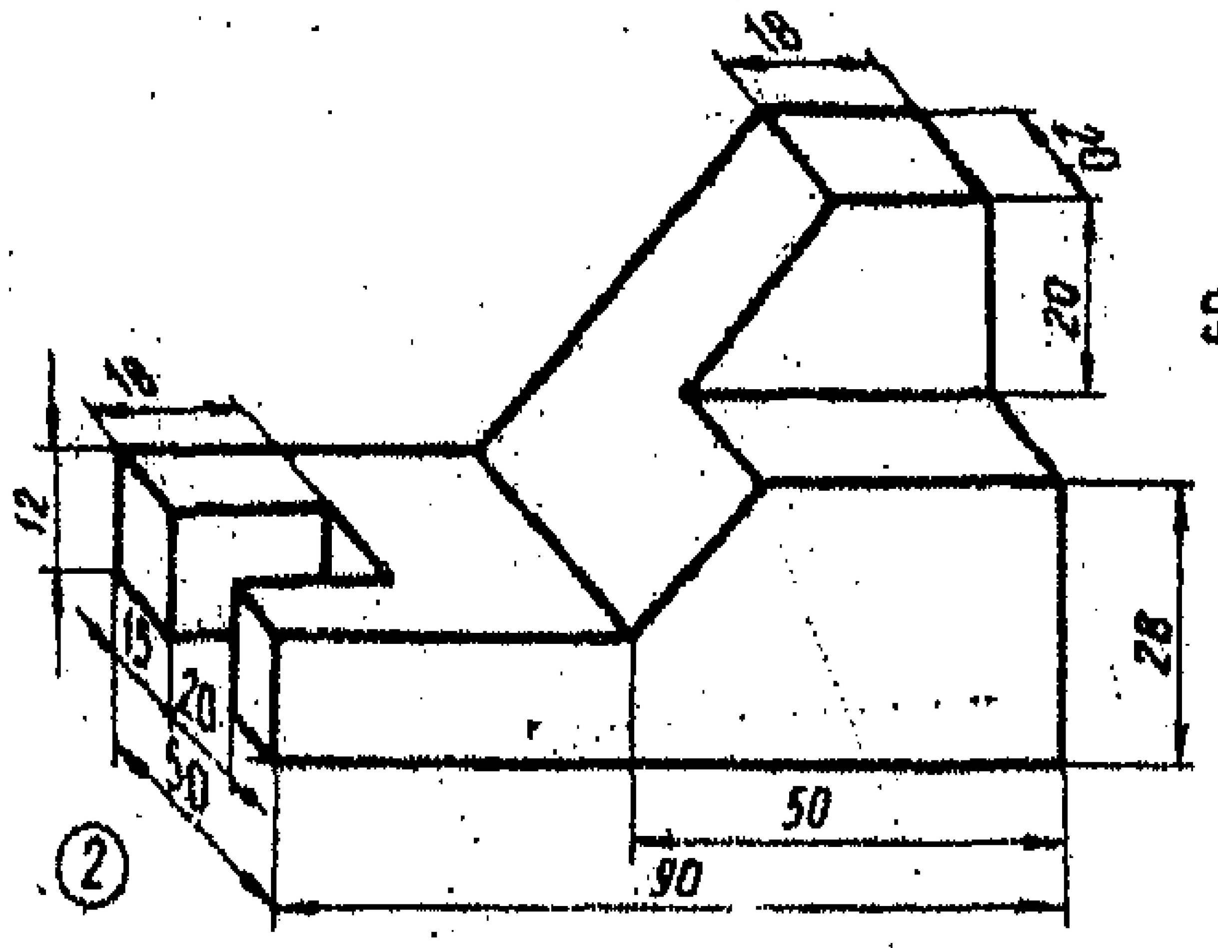

64
15
10
12
54
42
24
102
2


86
72
18
40
26
40
60
24
22
100
4

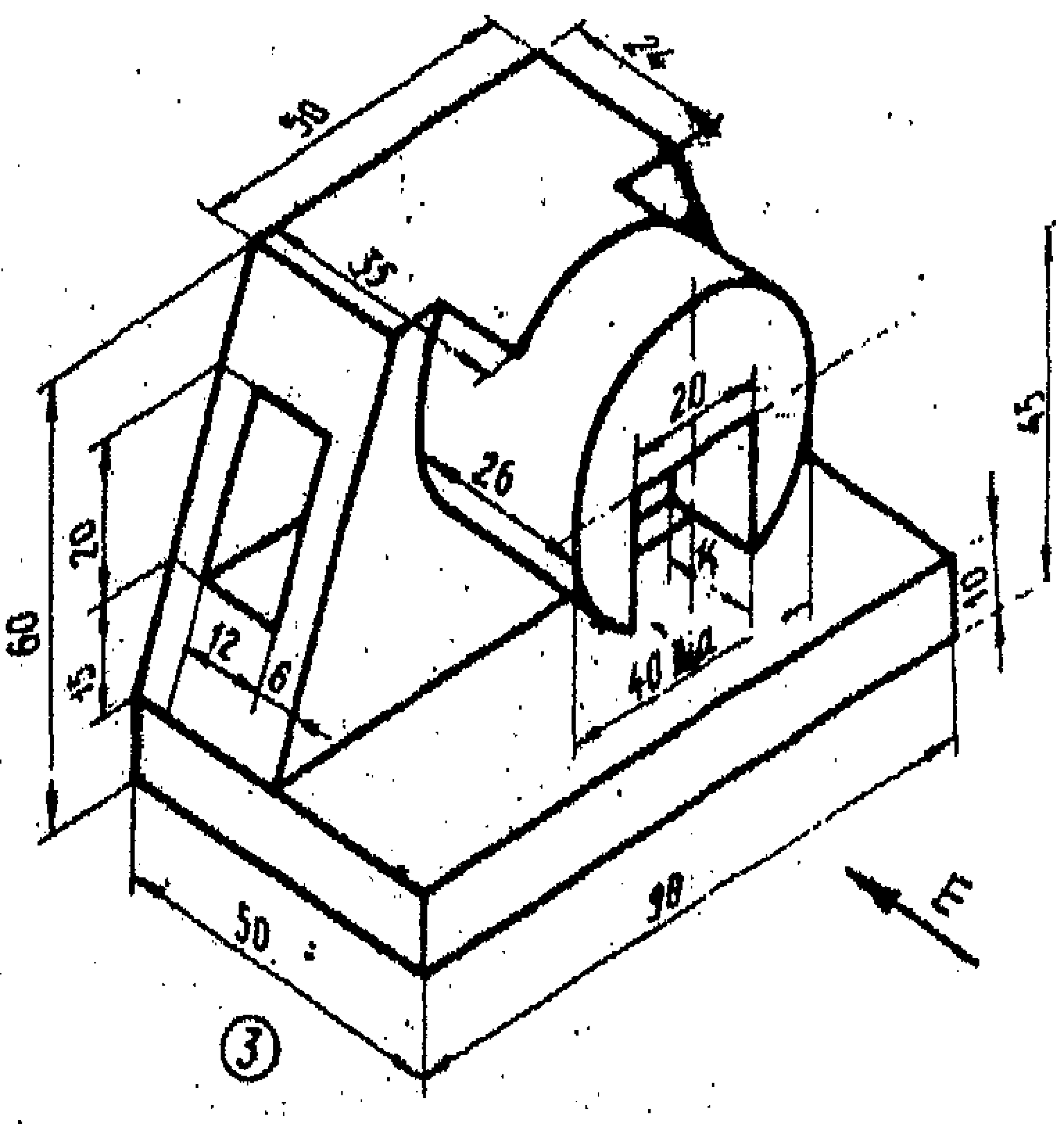

22
17
50 Dia
18
5
43
90
80
15
34
100
70 Dia



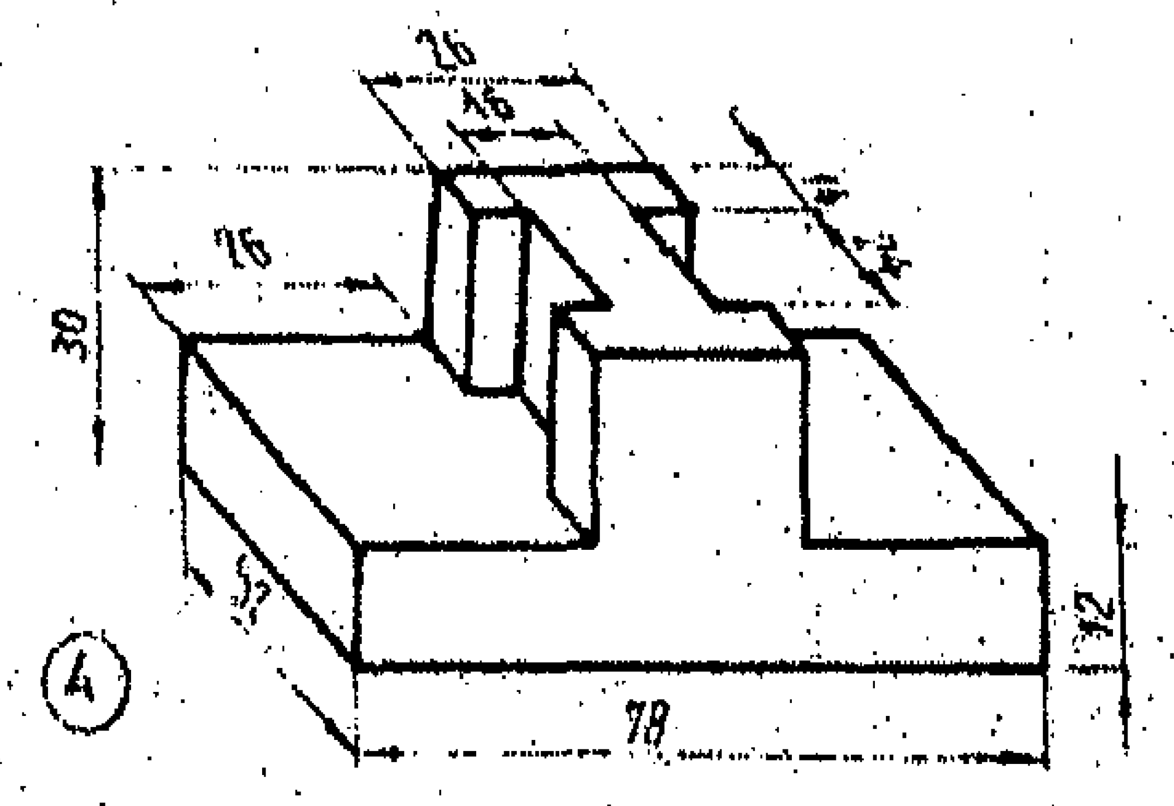
(1)



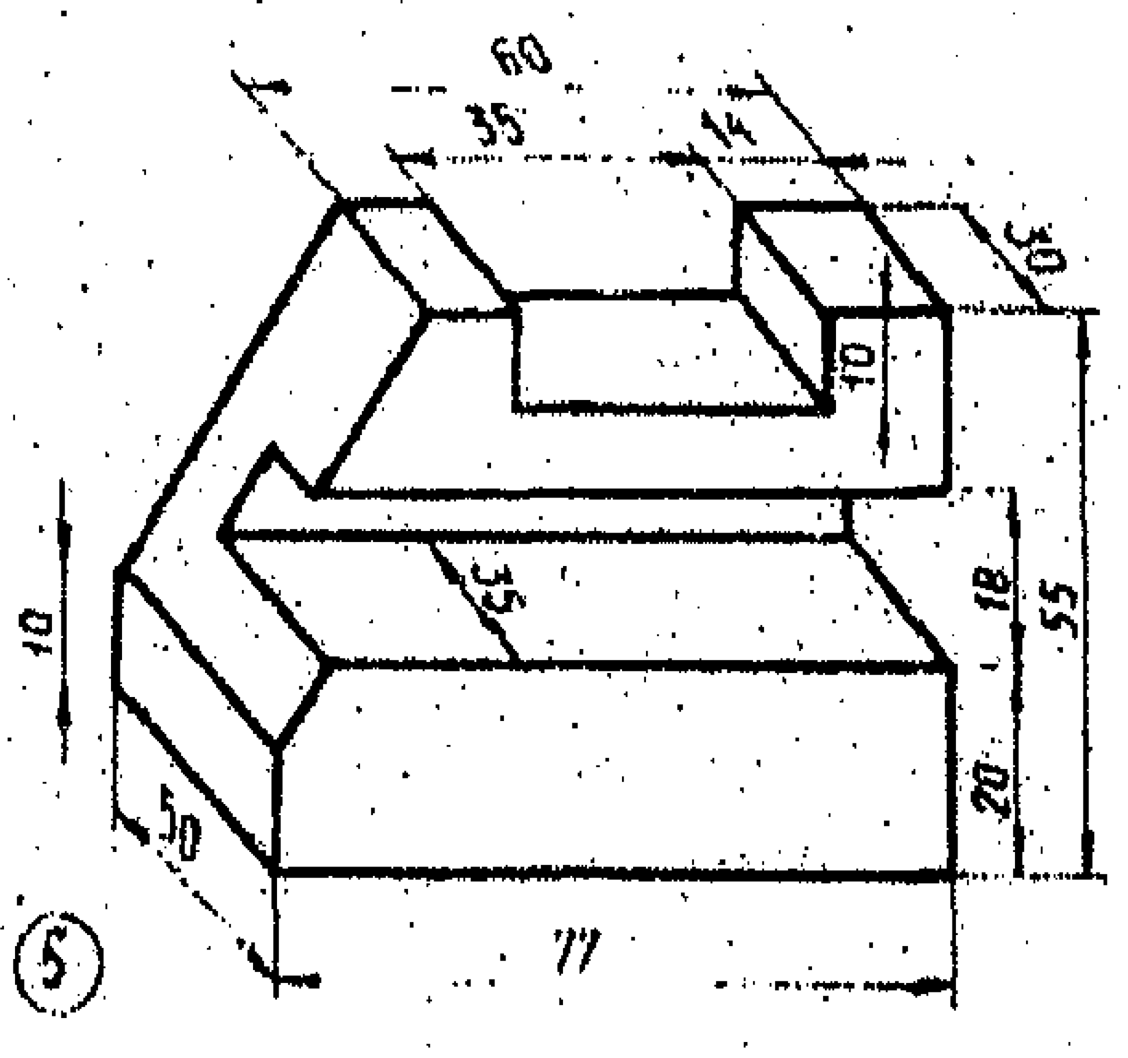
(2)



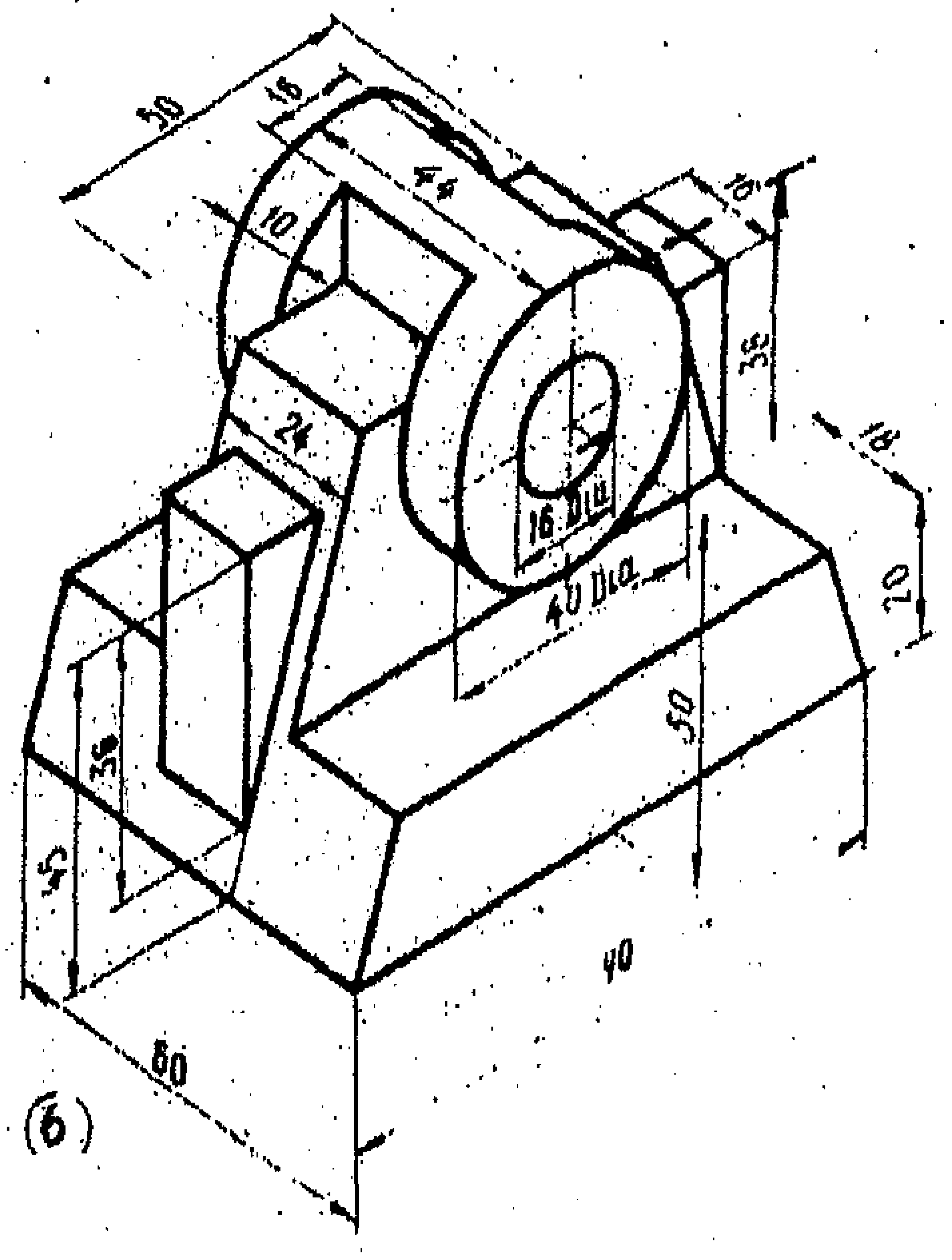
(3)



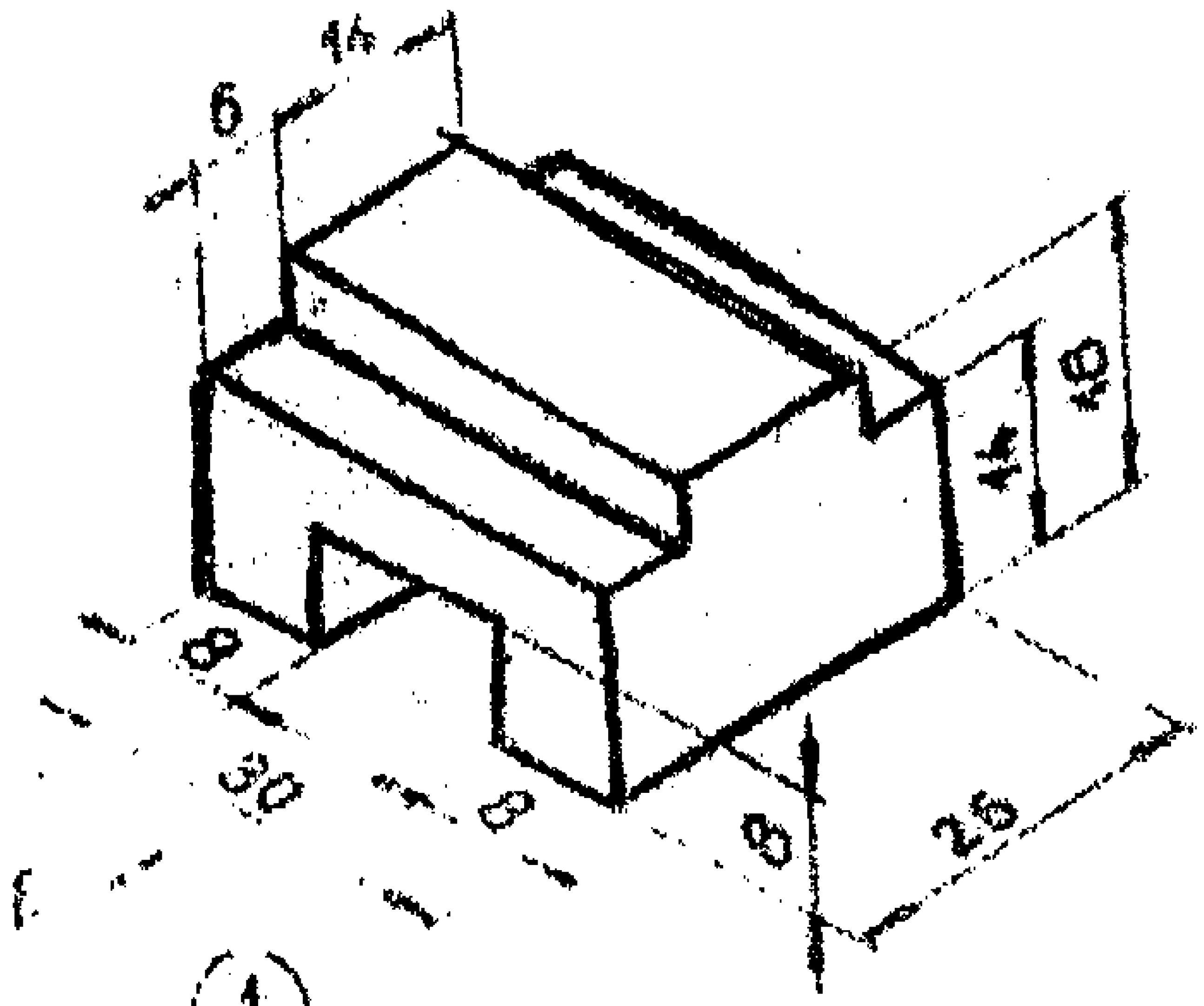
(4)



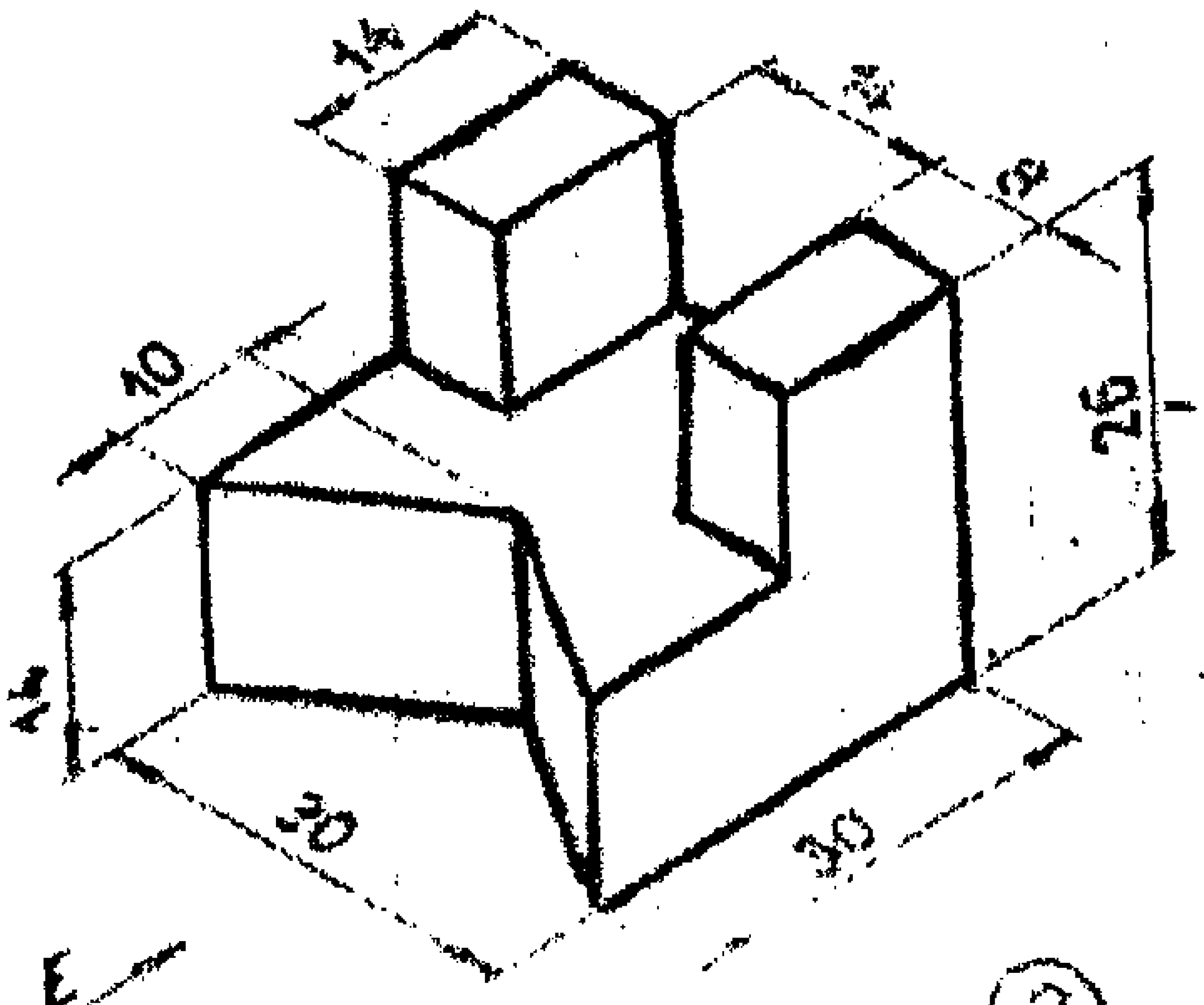
(5)



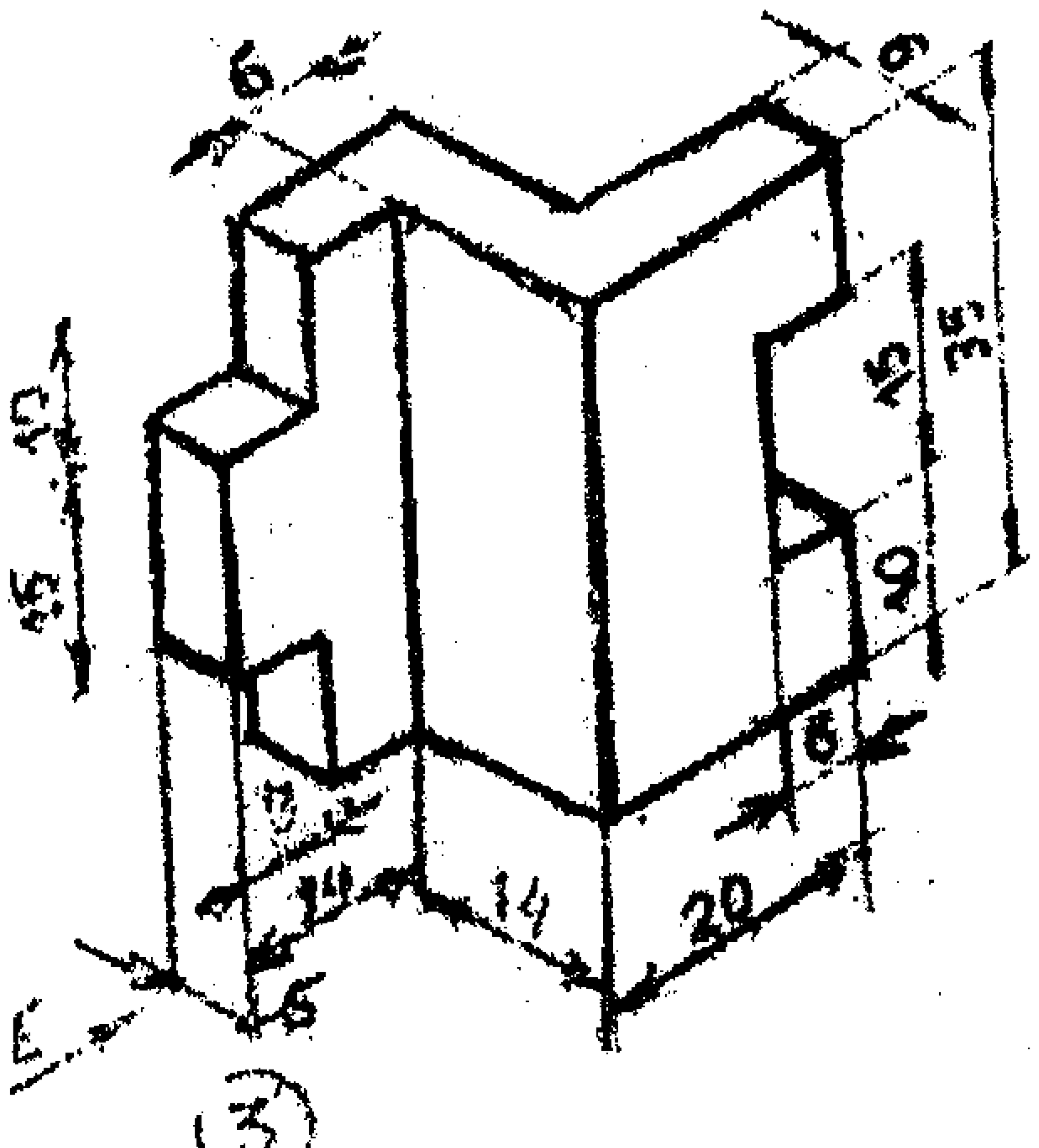
(6)



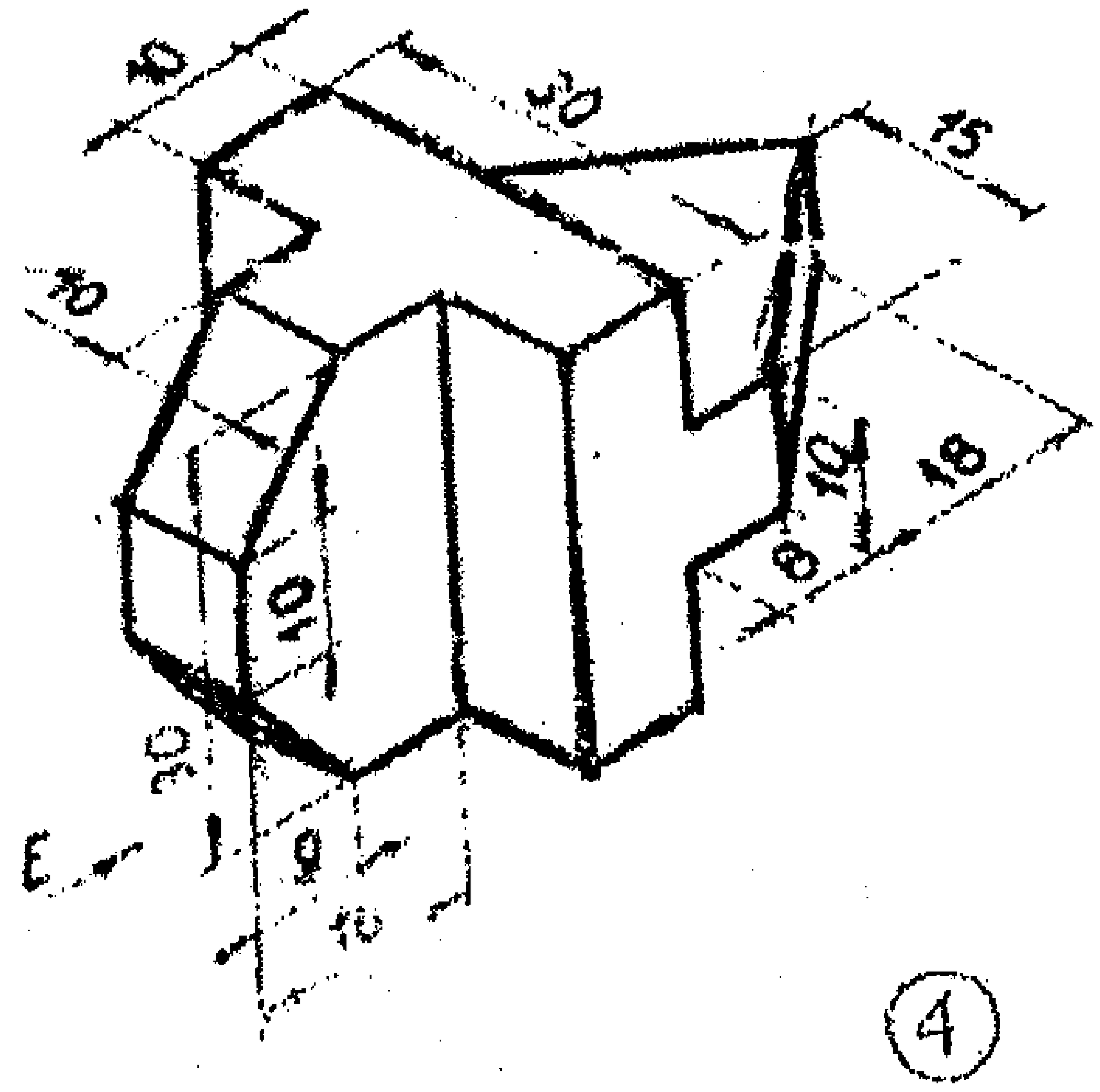
(1)



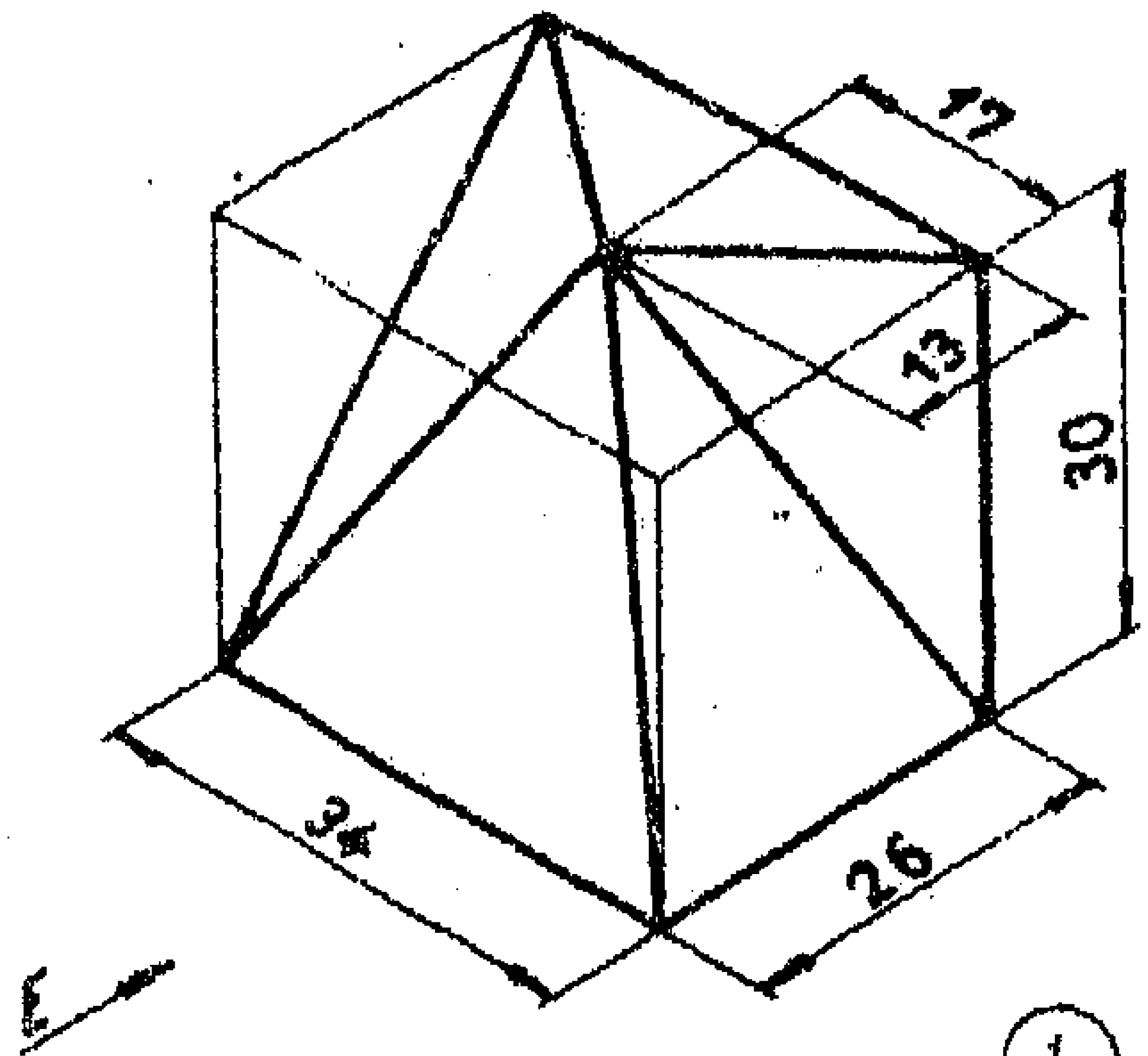
(2)



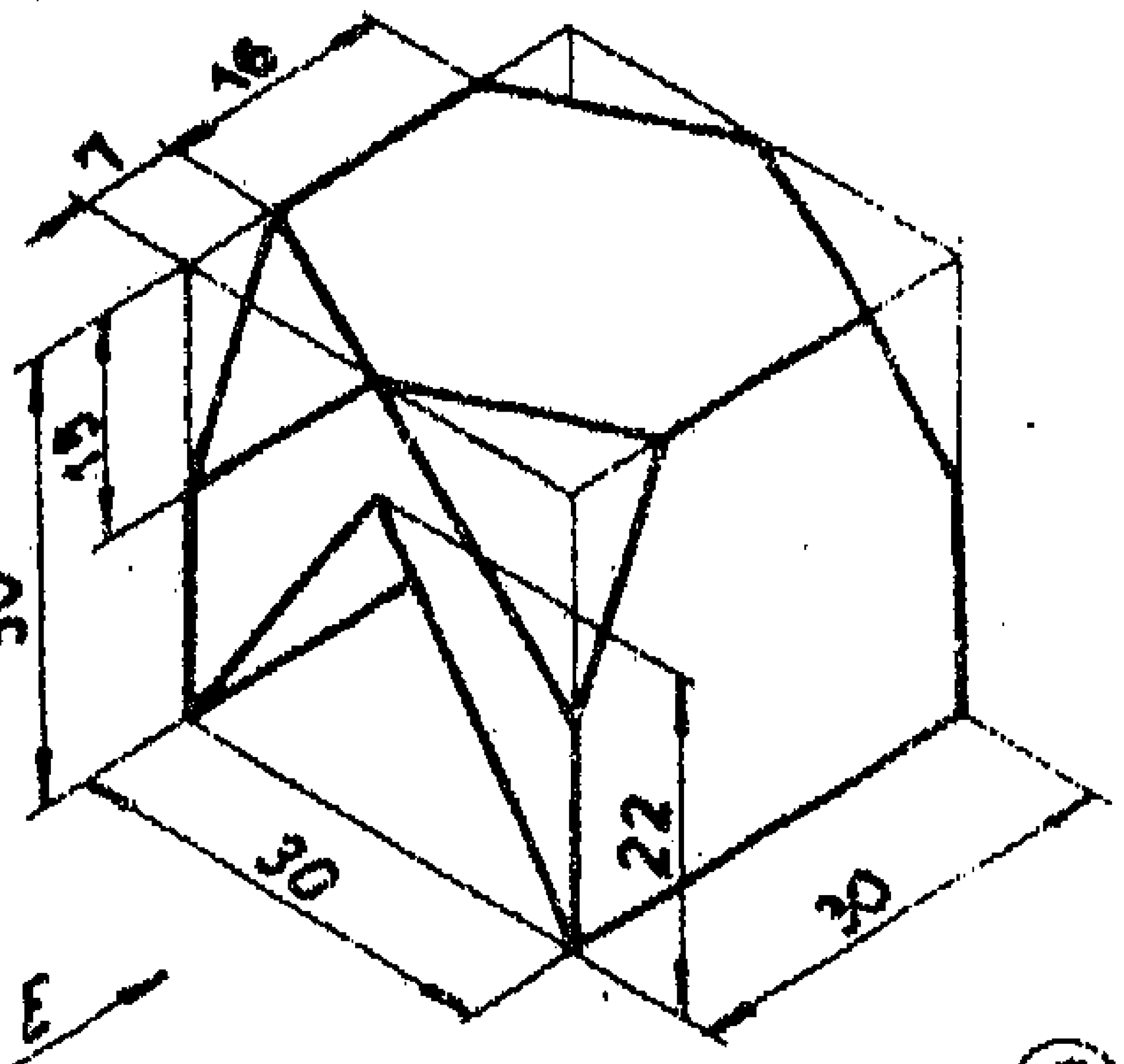
(3)



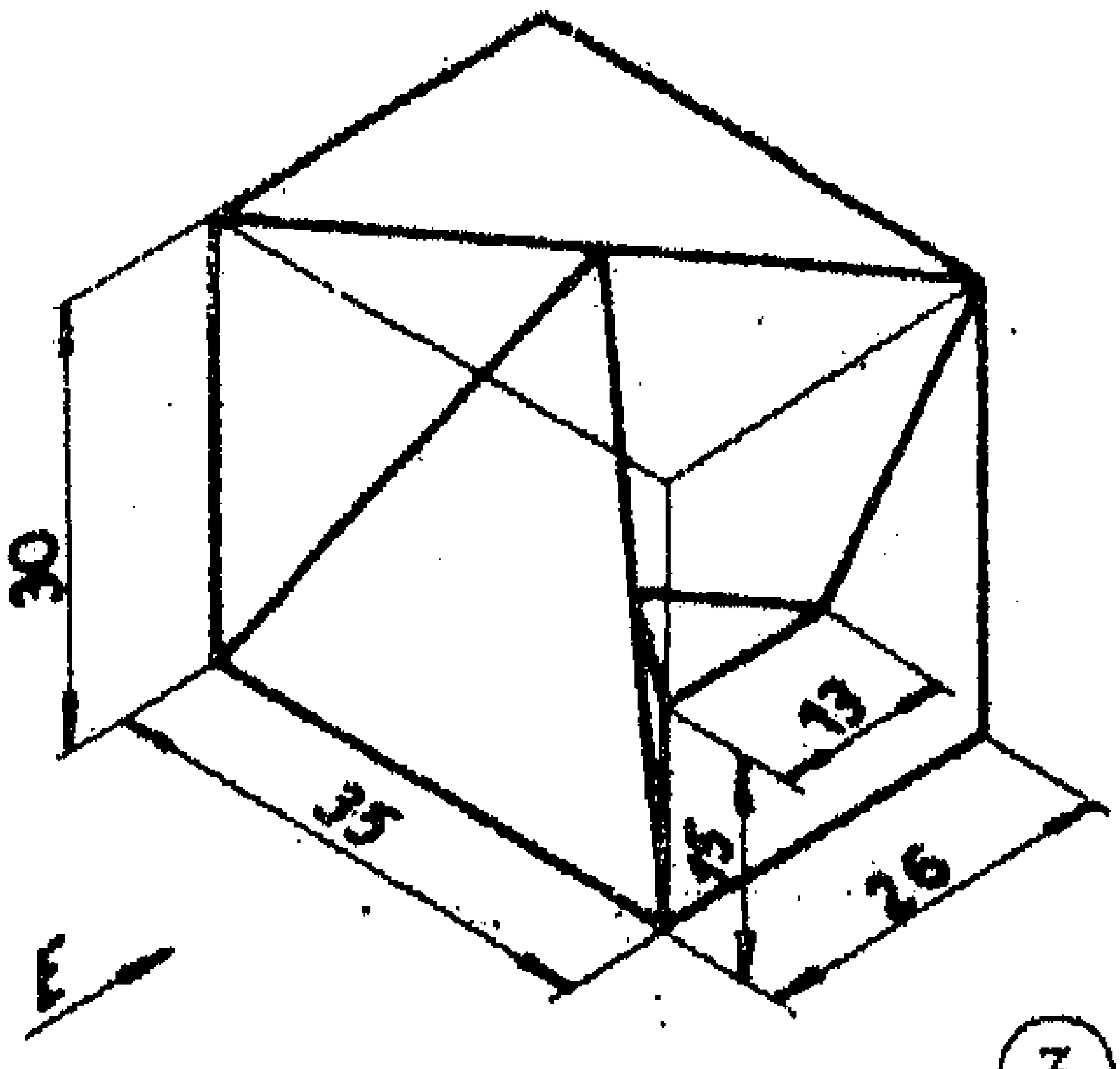
(4)



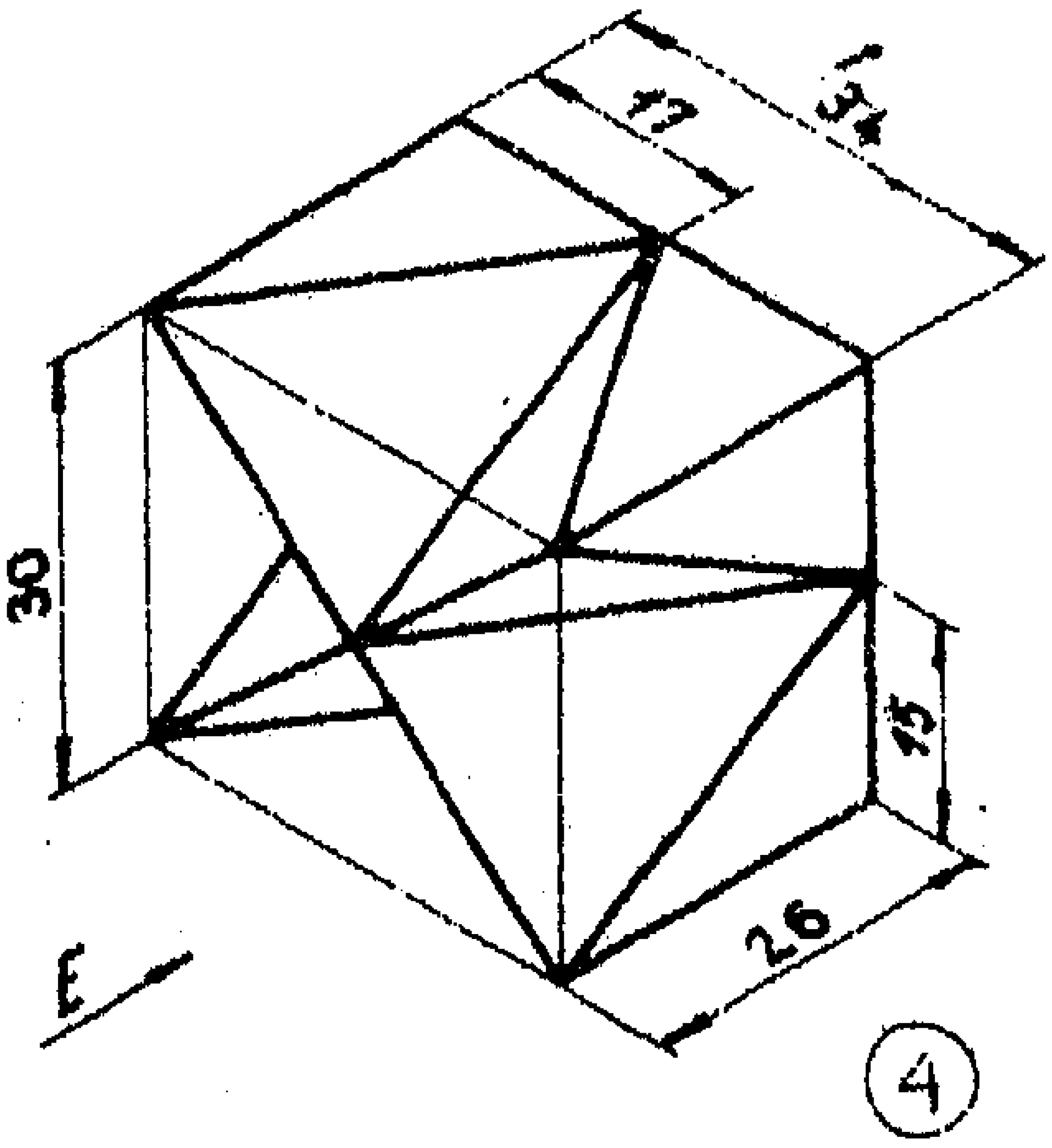
①



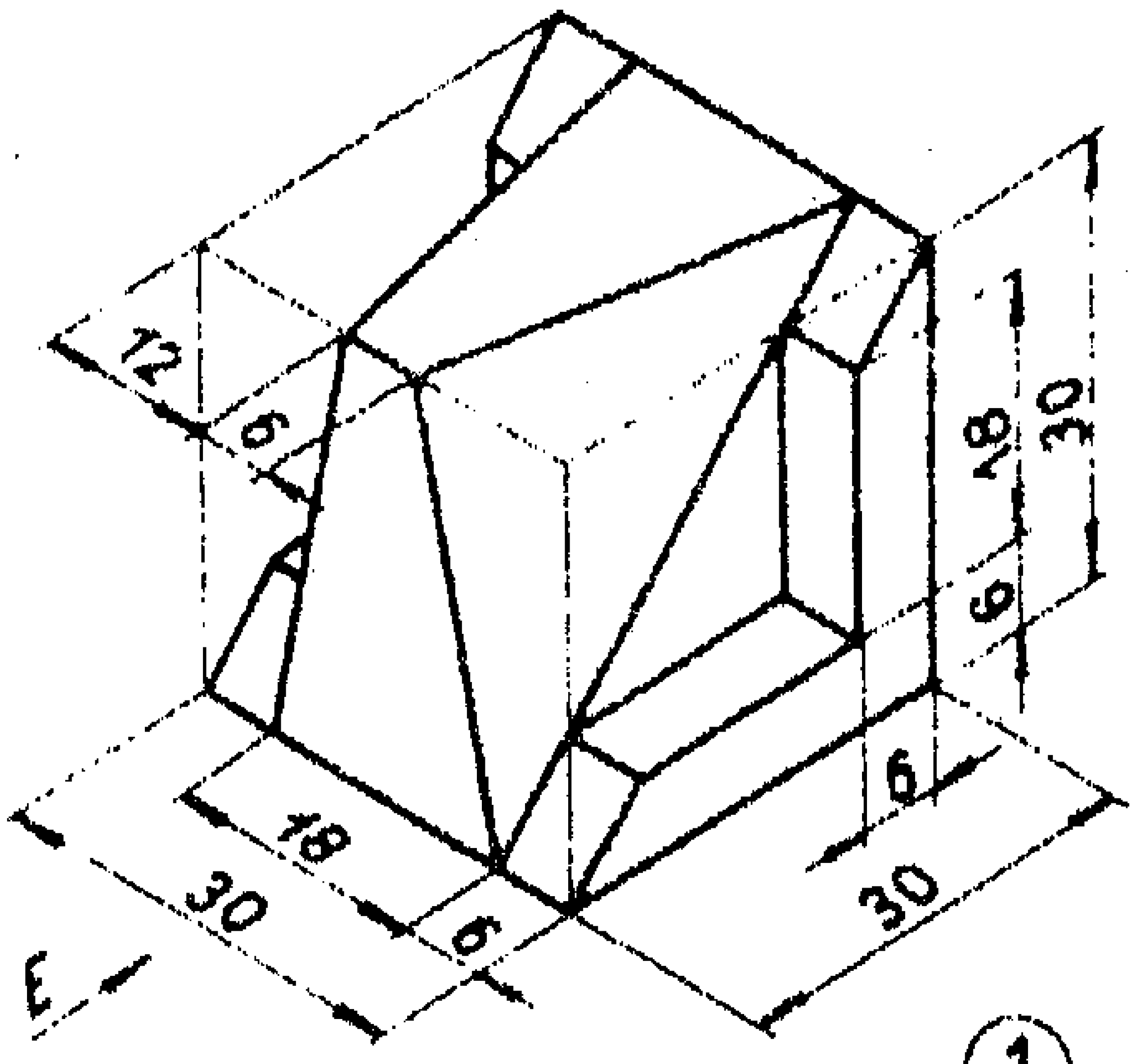
②



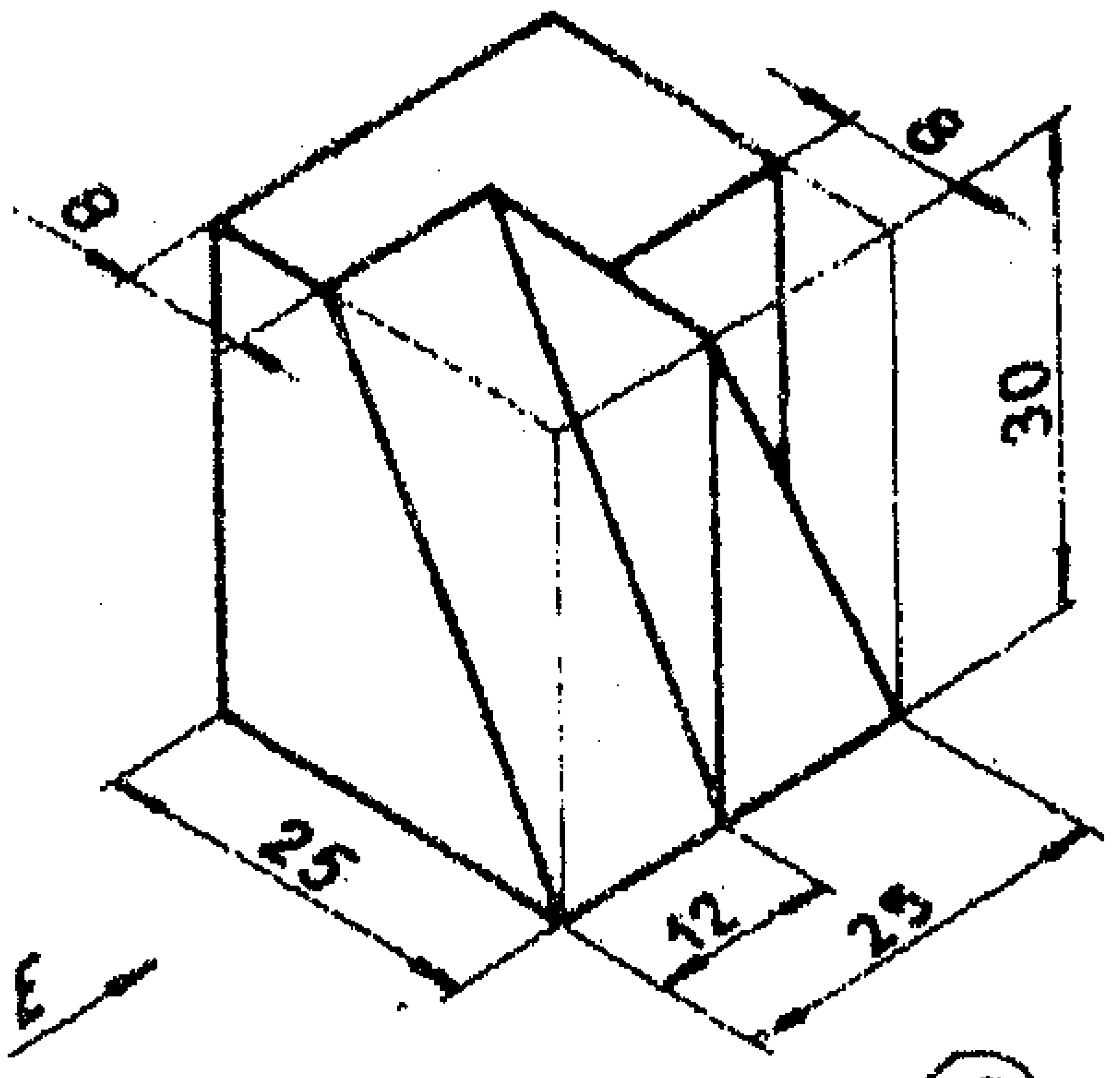
③



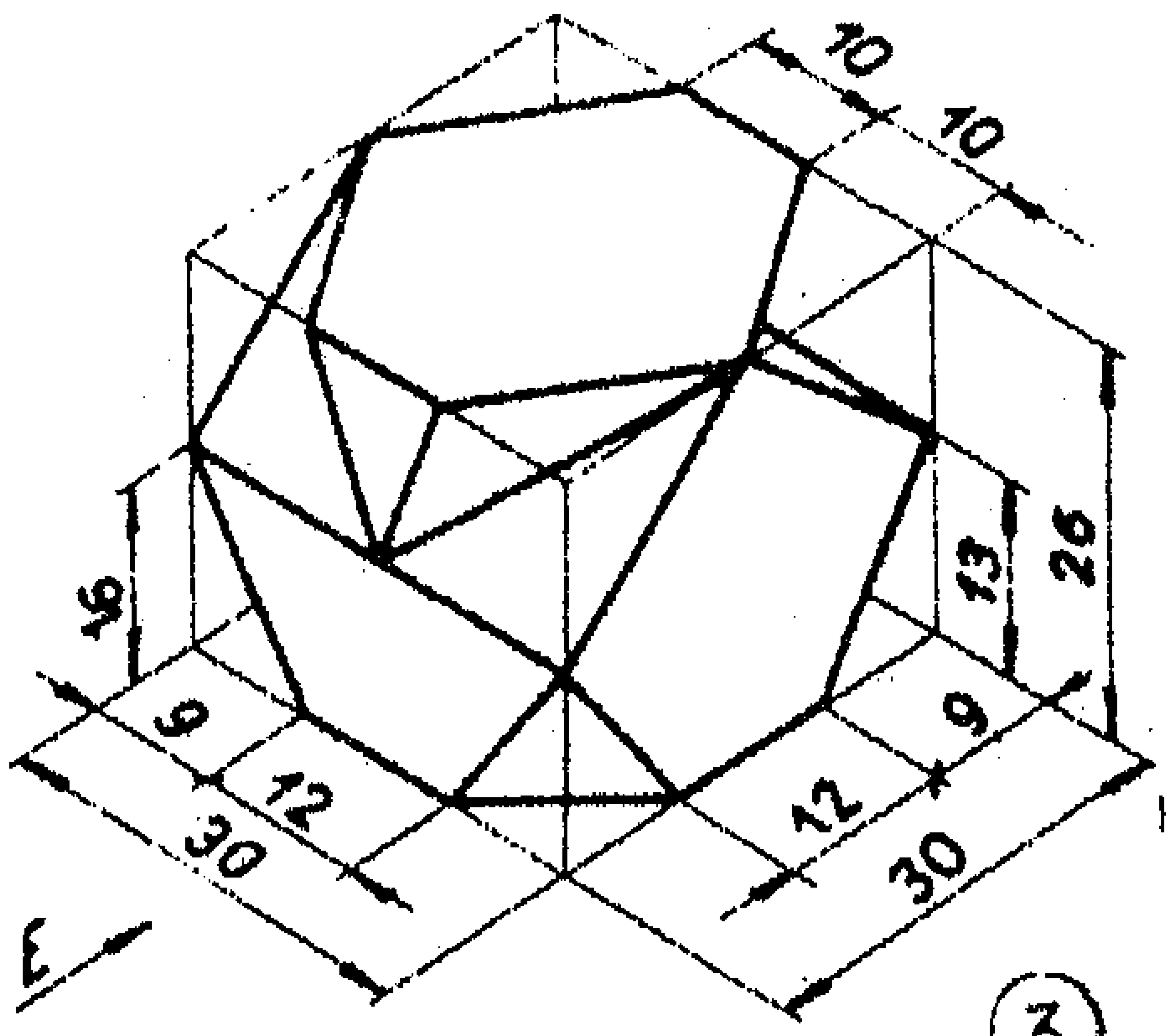
④


12
6
18
30
6
6
18
30
6
30
E

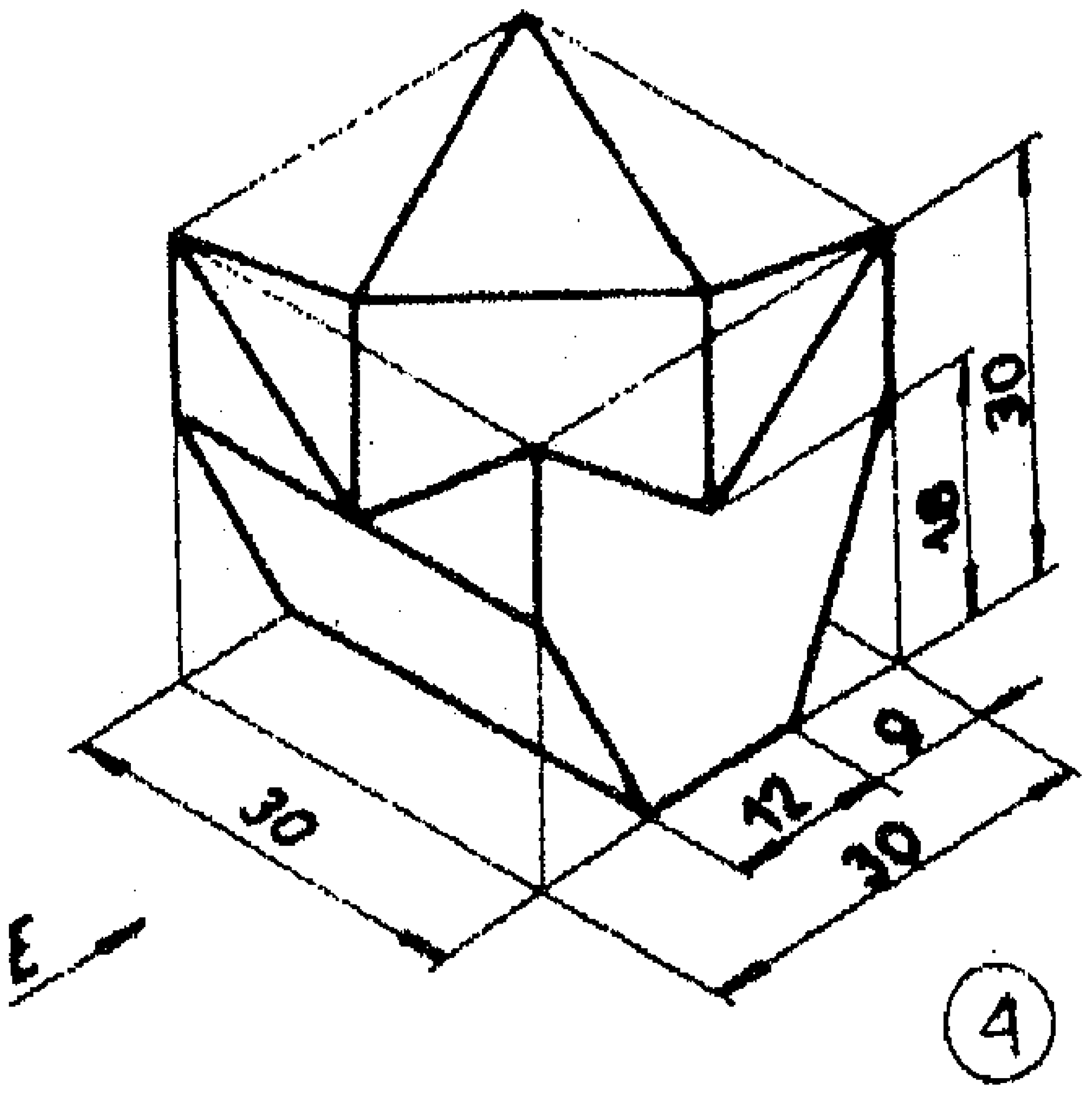
1


8
8
30
25
12
25
E

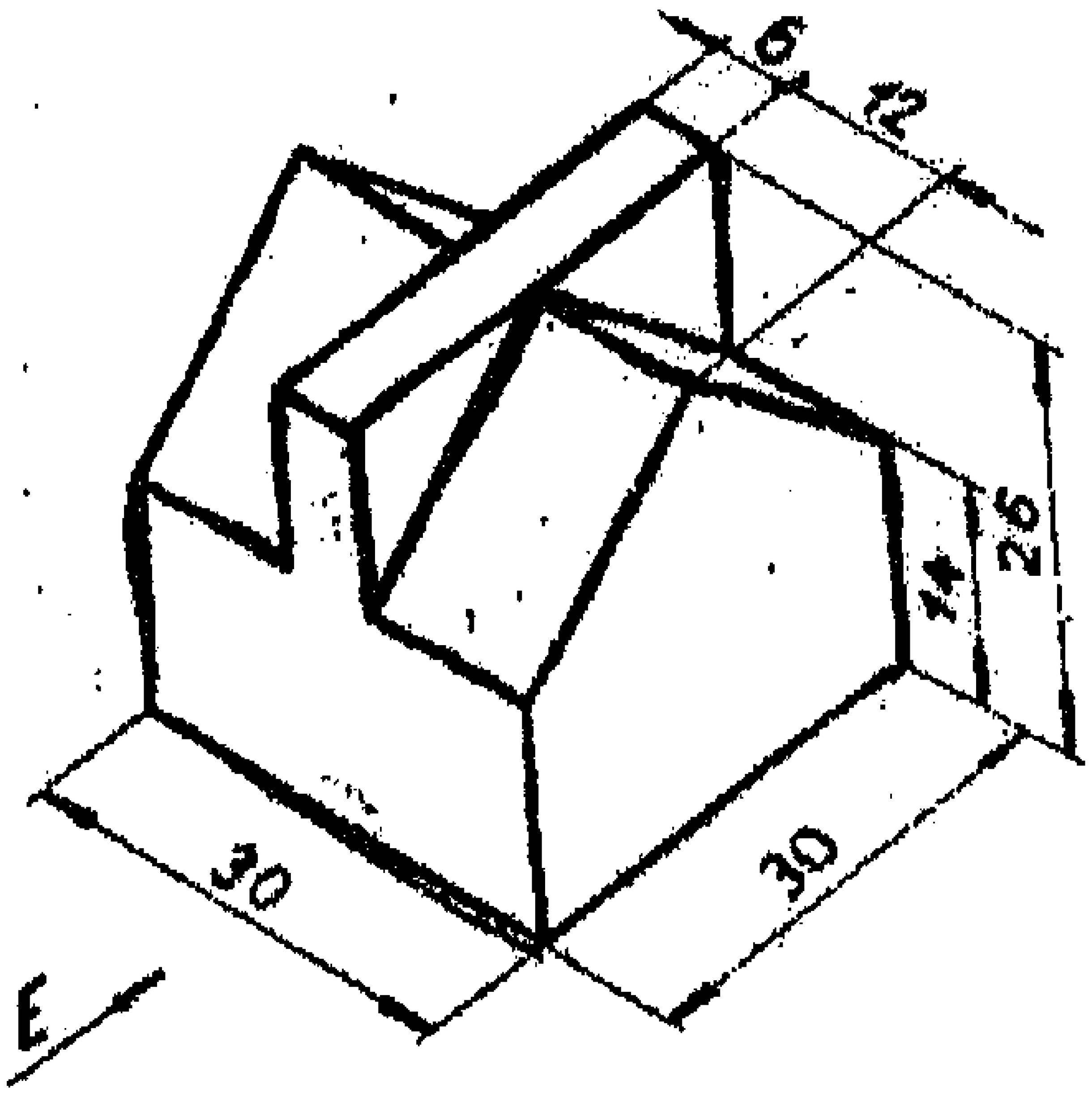
2


10
10
16
26
13
9
12
30
12
9
30
E

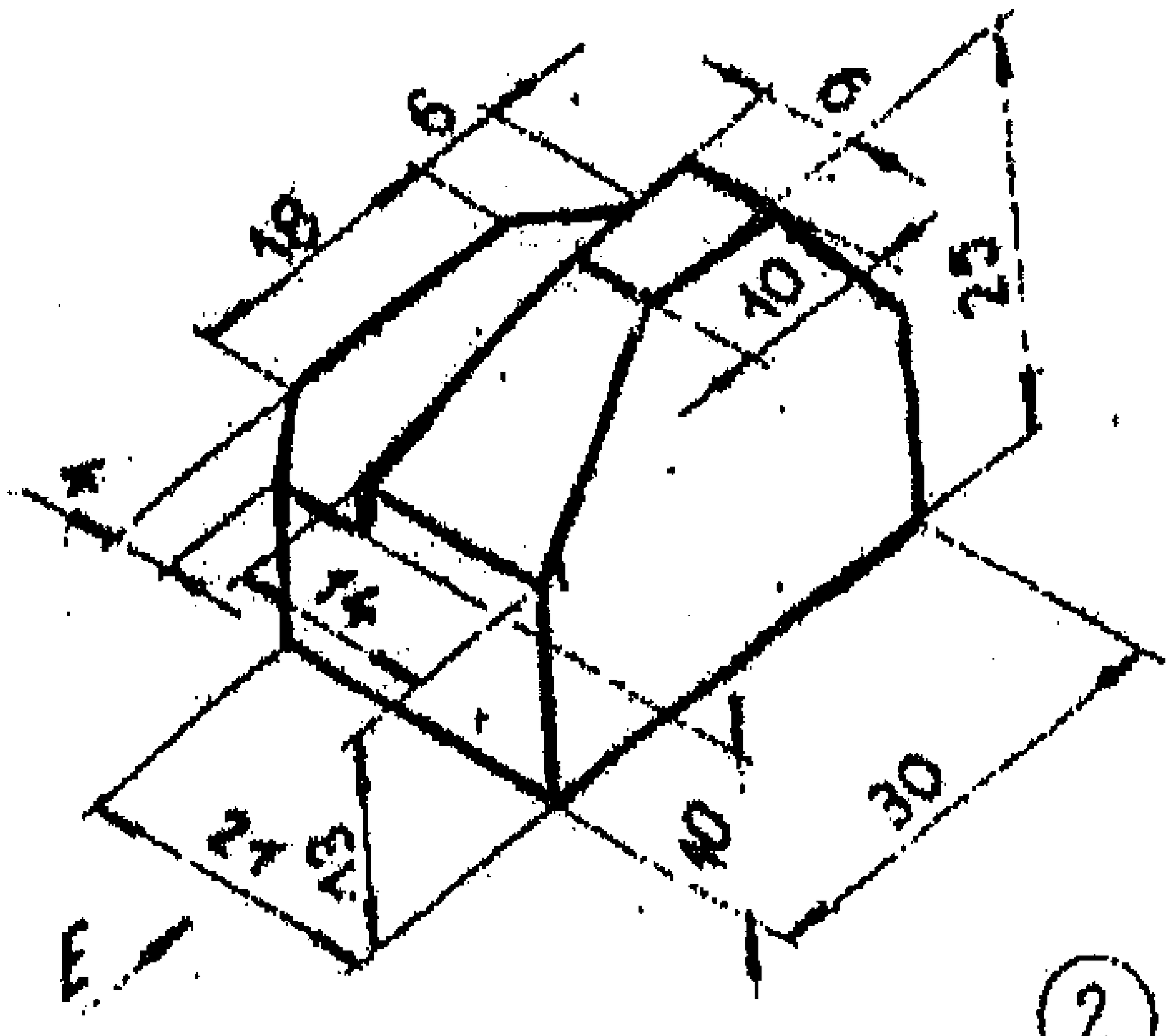
3


30
18
30
12
9
30
E

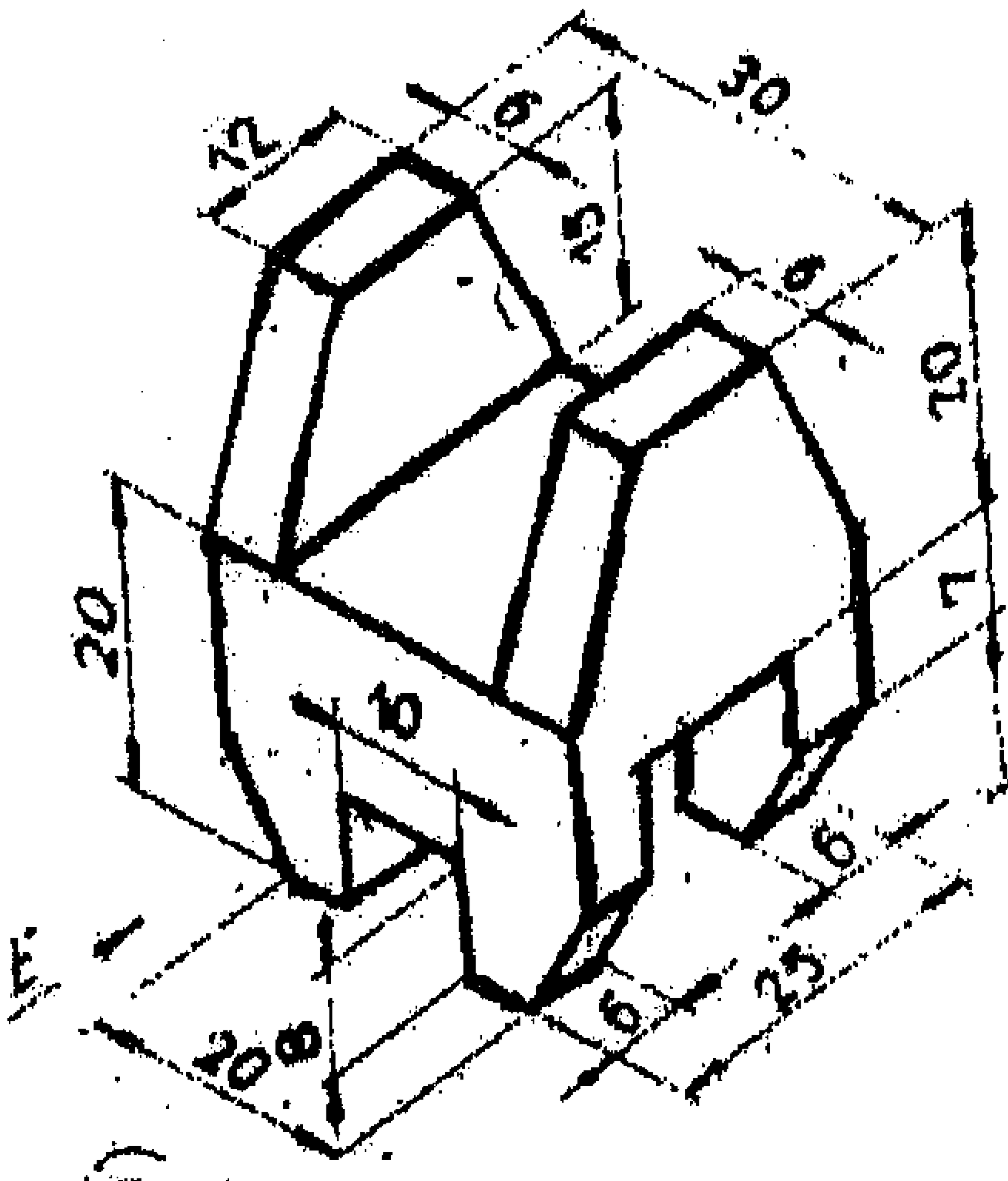
4


6
12
26
14
30
30
E

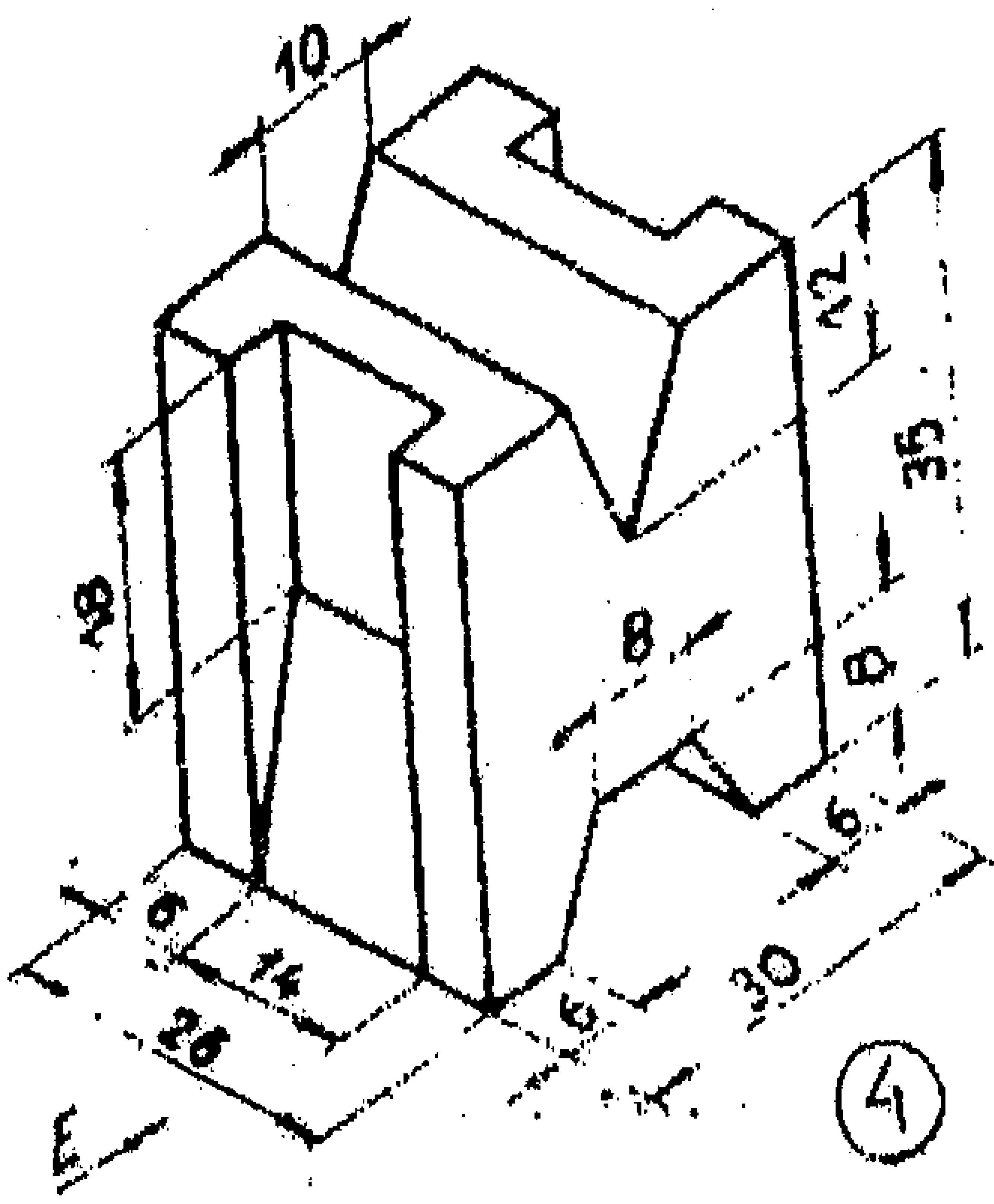
1


18
6
6
10
25
14
21
13
40
30
E

2

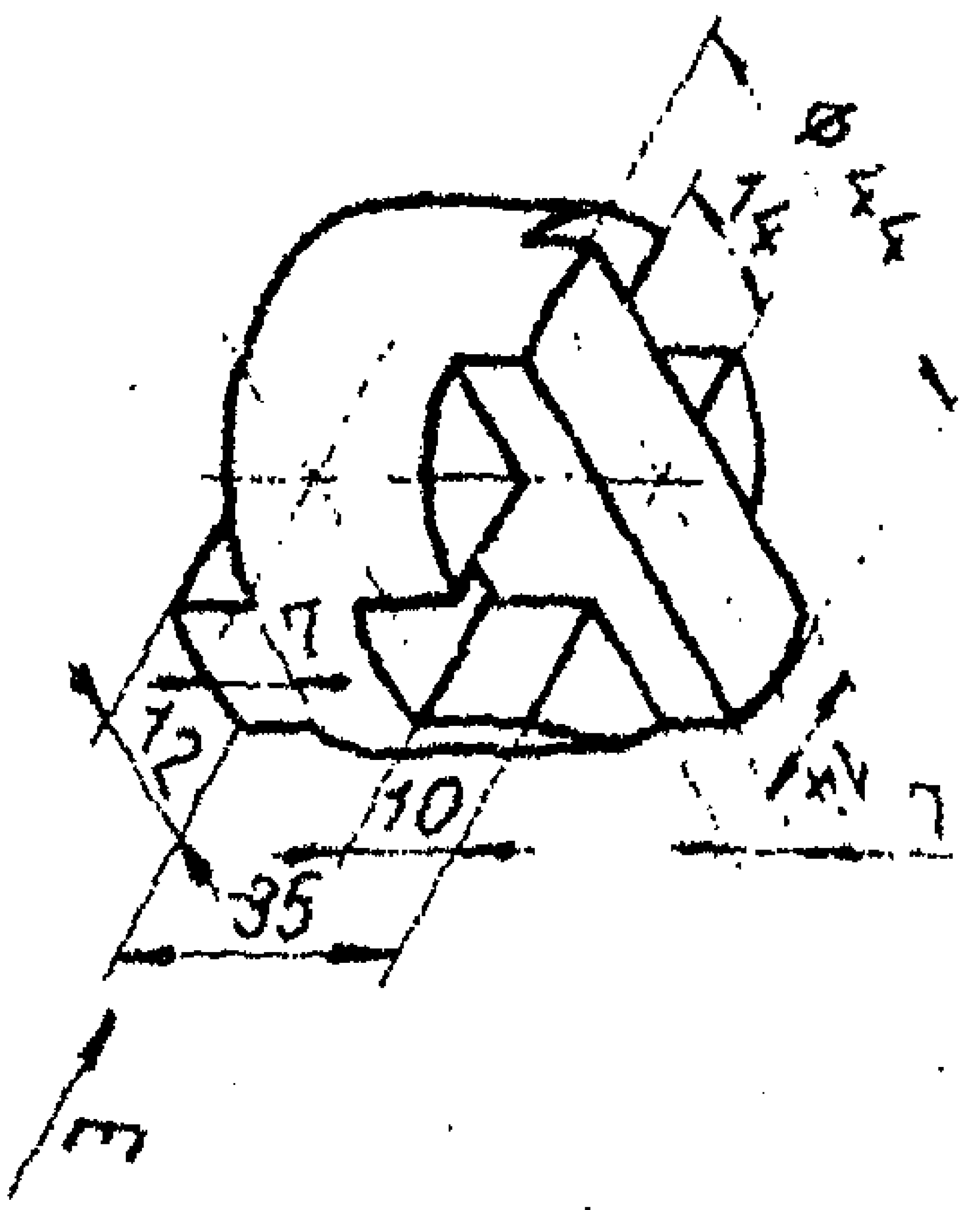

12
6
30
15
6
20
7
20
10
6
25
6
20
8
E

3

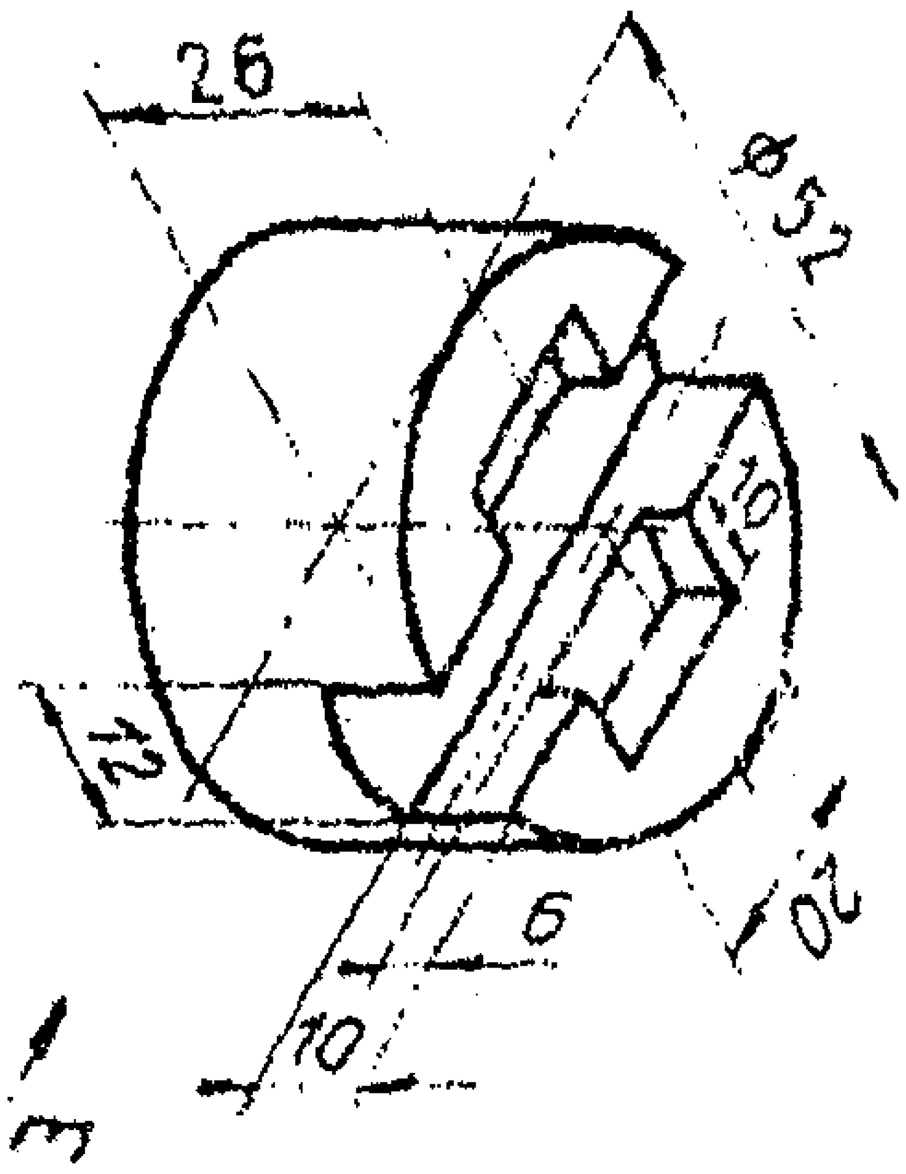

10
12
35
18
8
8
6
6
14
26
6
30
E

4

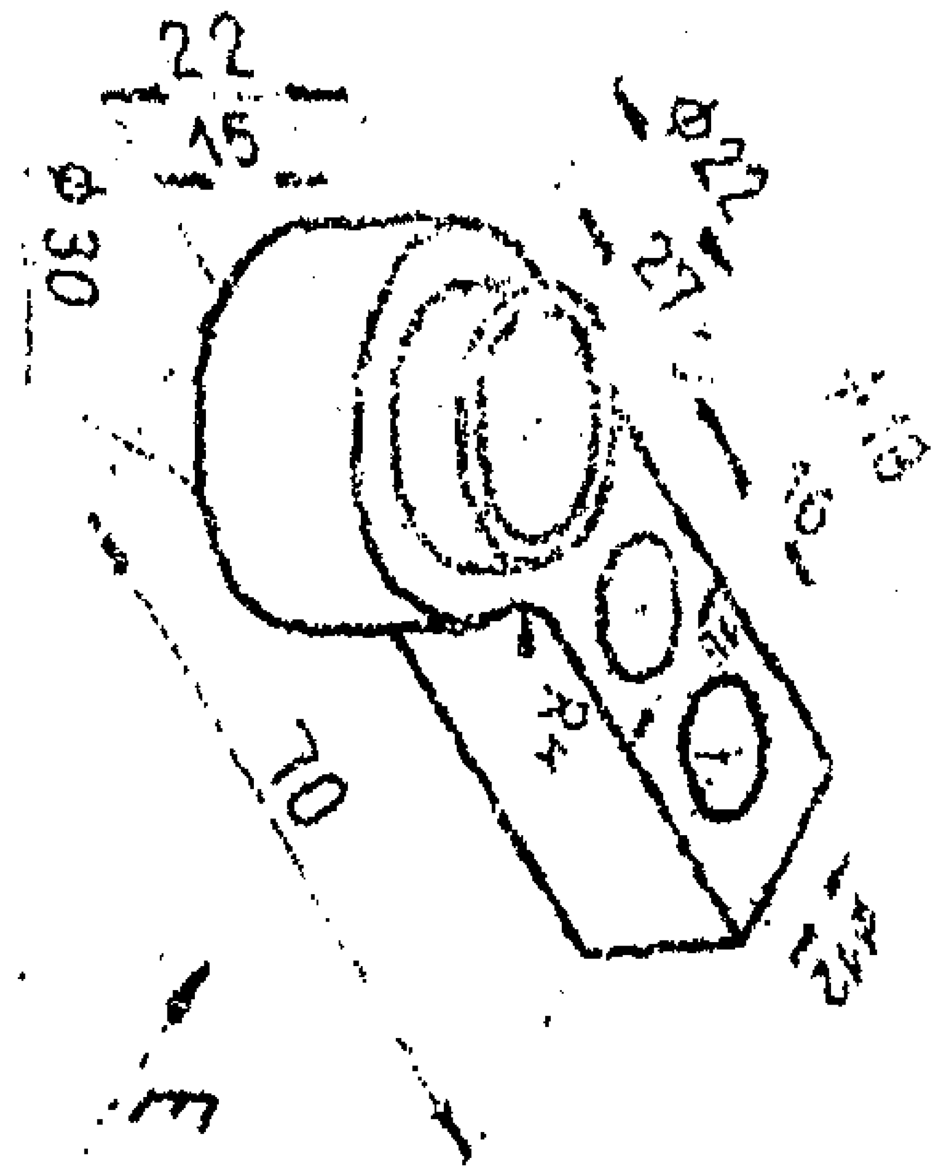
1


ϕ44
14
7
12
10
35
E

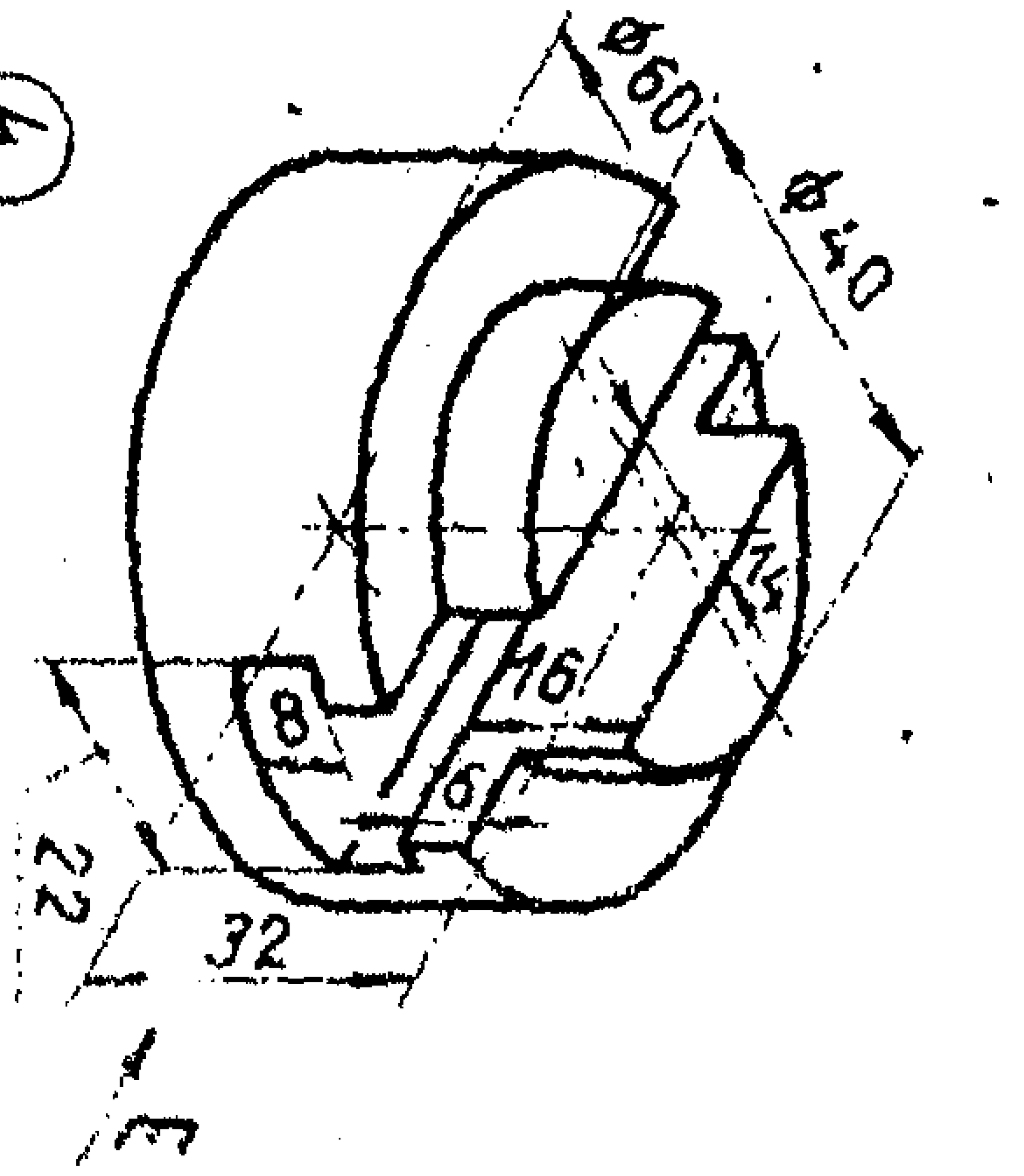
2


26
ϕ52
10
12
6
20
10
E

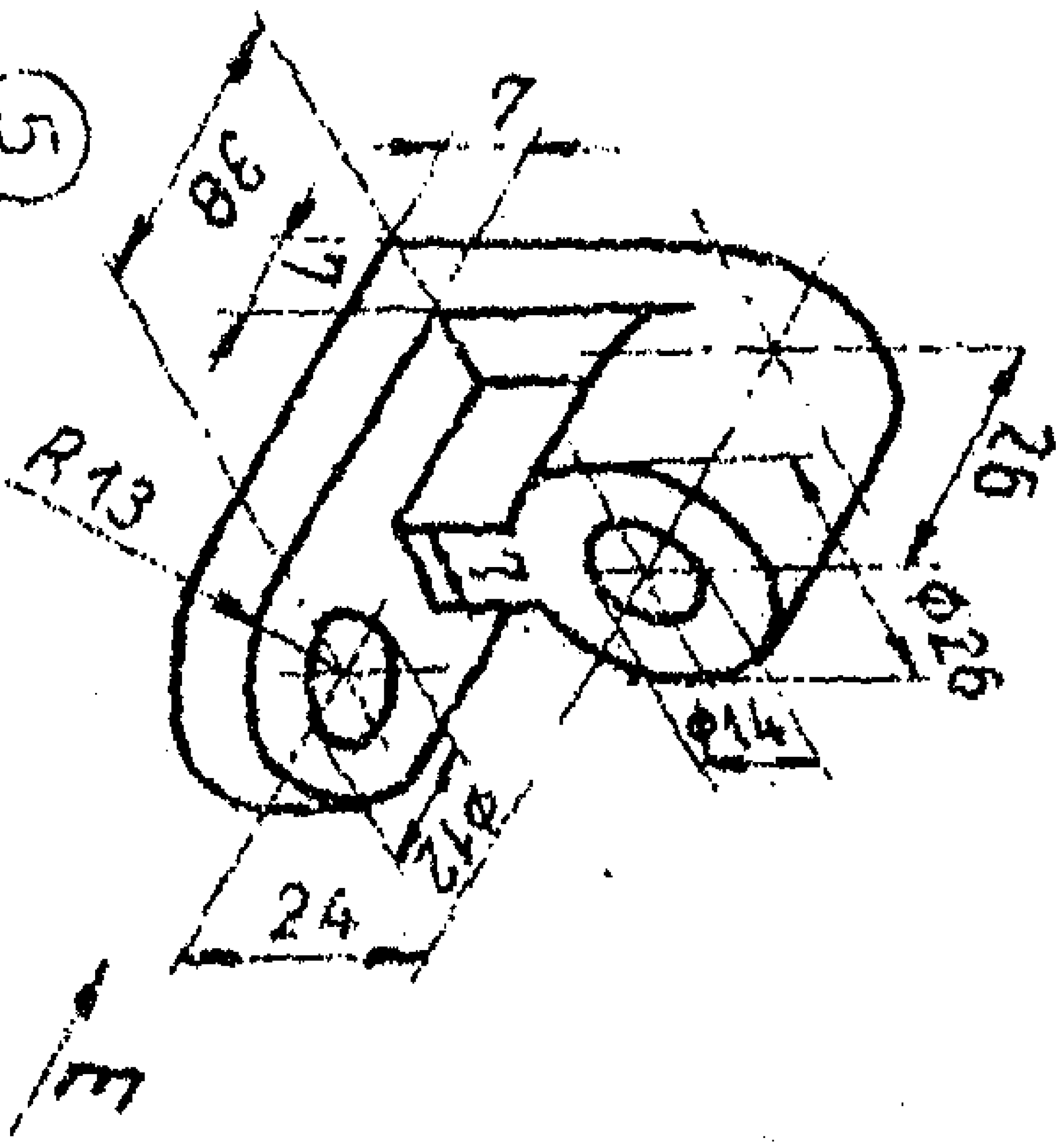
3


22
15
ϕ30
ϕ22
27
70
E

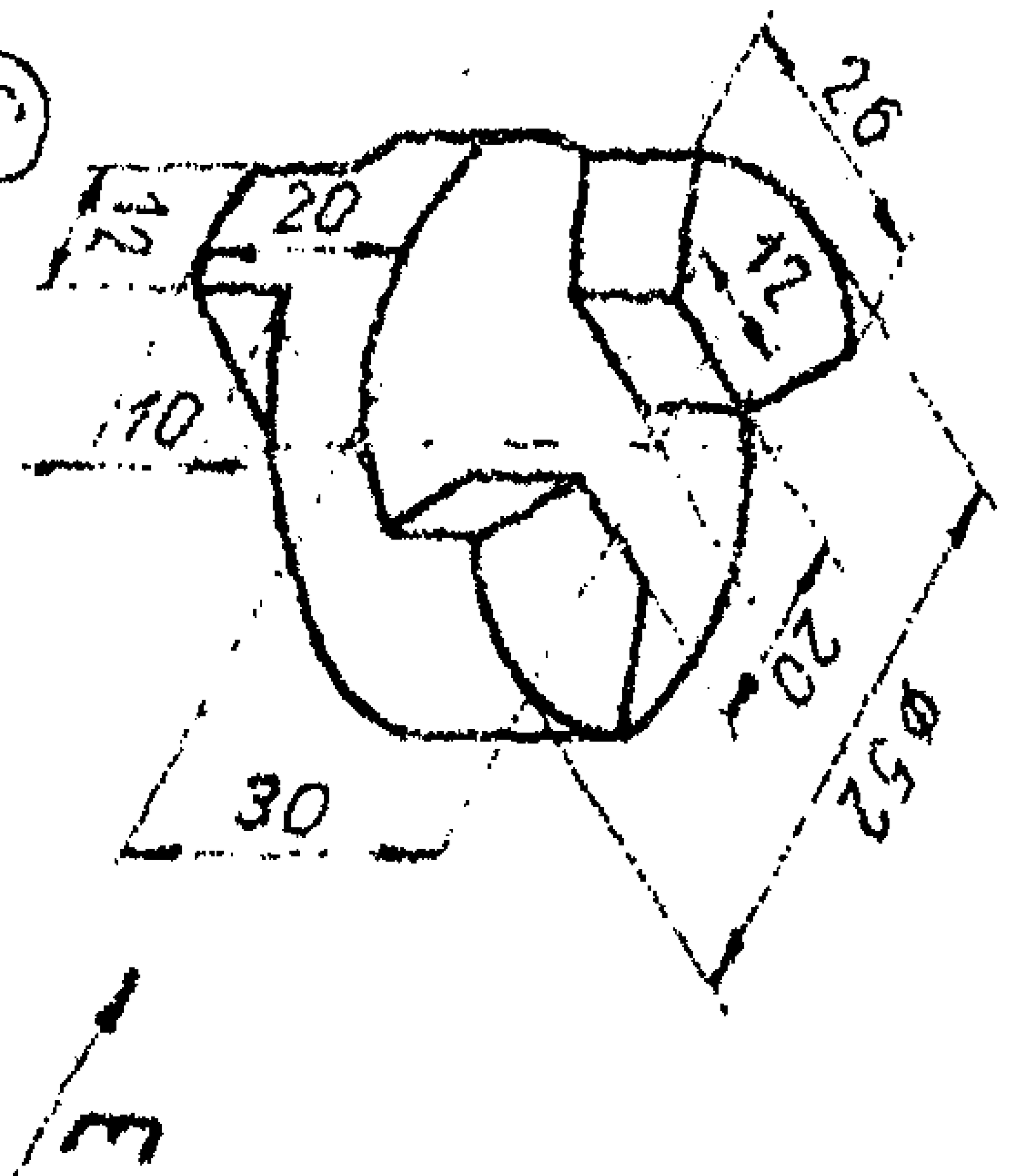
4

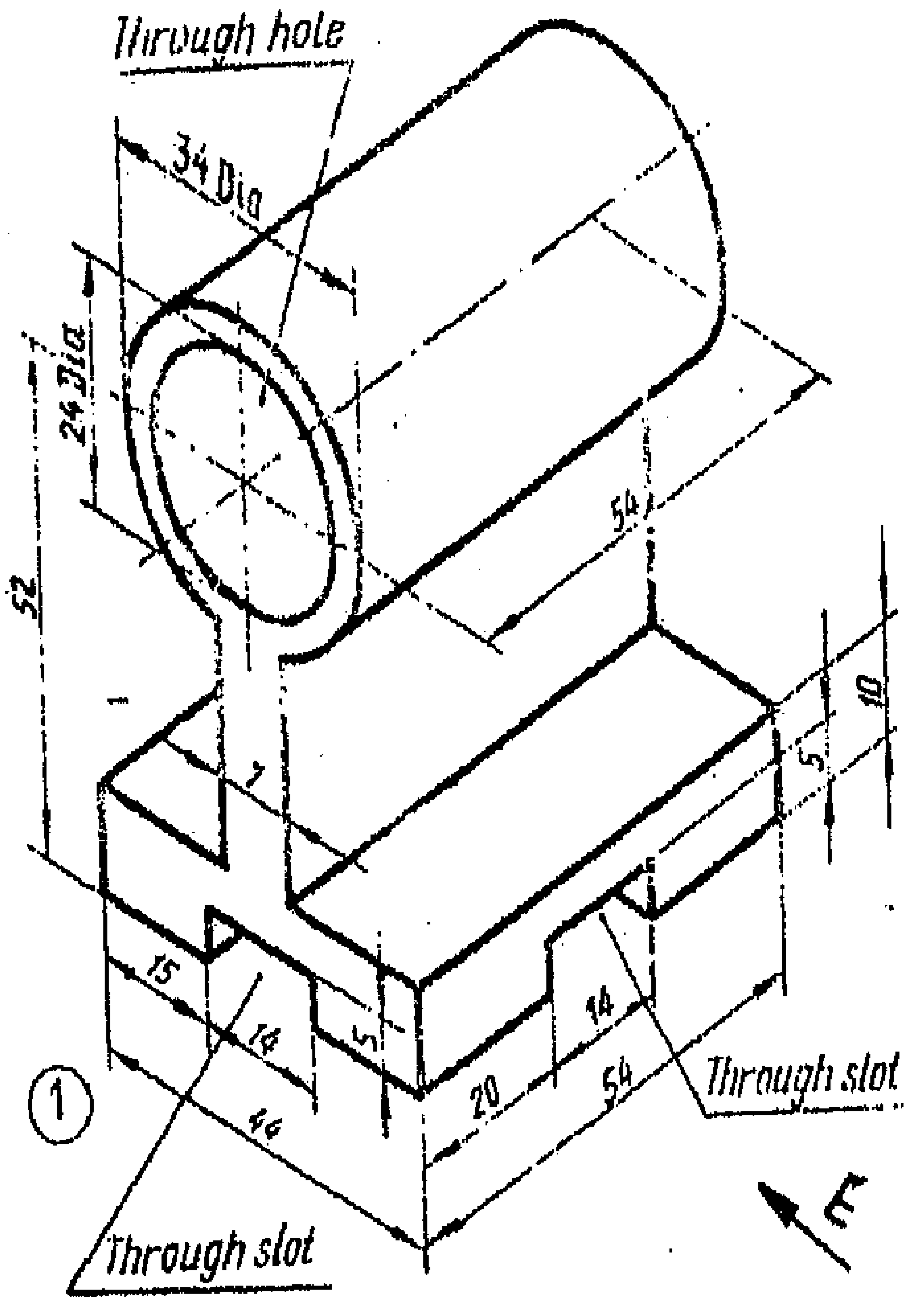

ϕ60
ϕ40
14
16
8
6
22
32
E

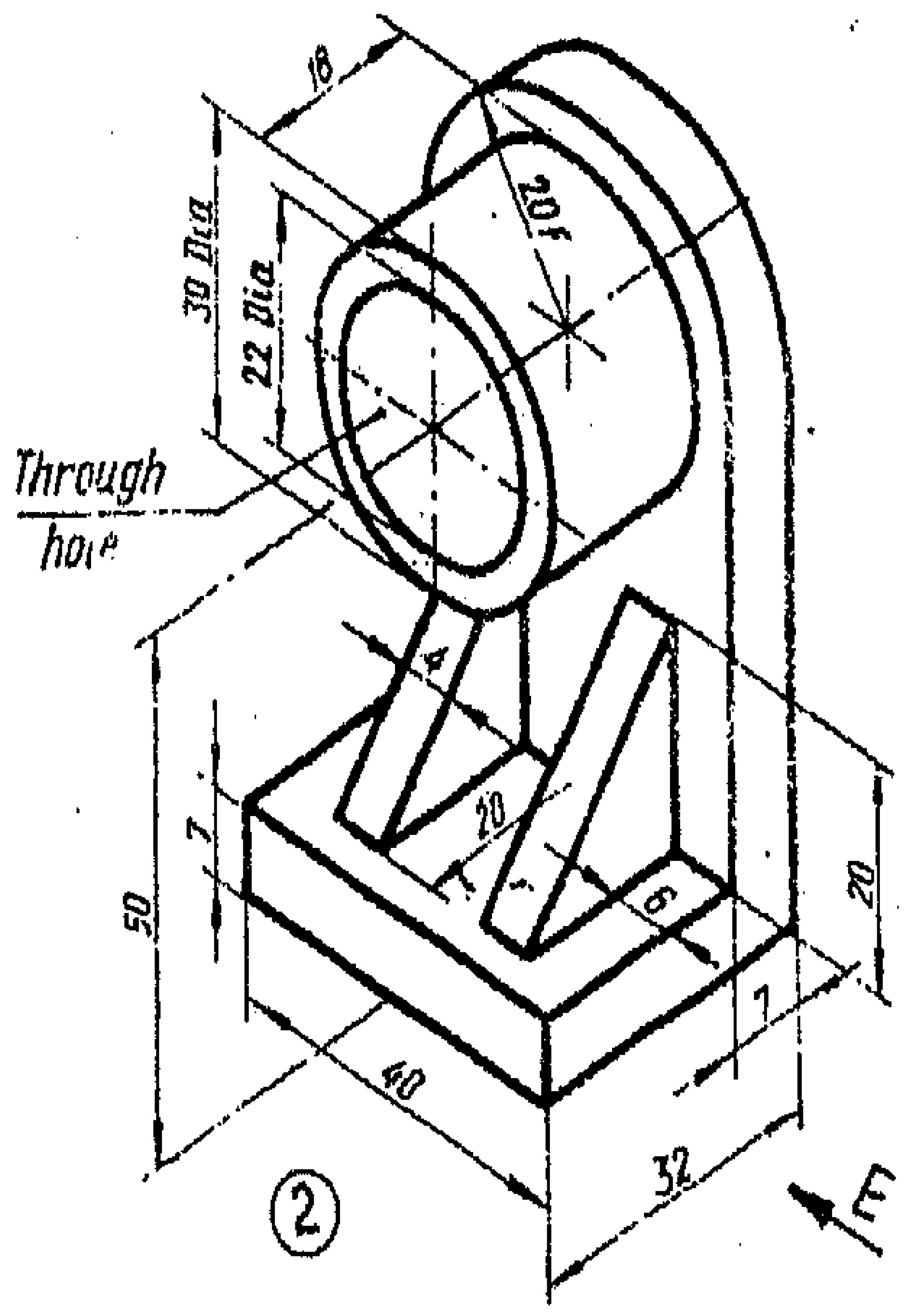
5

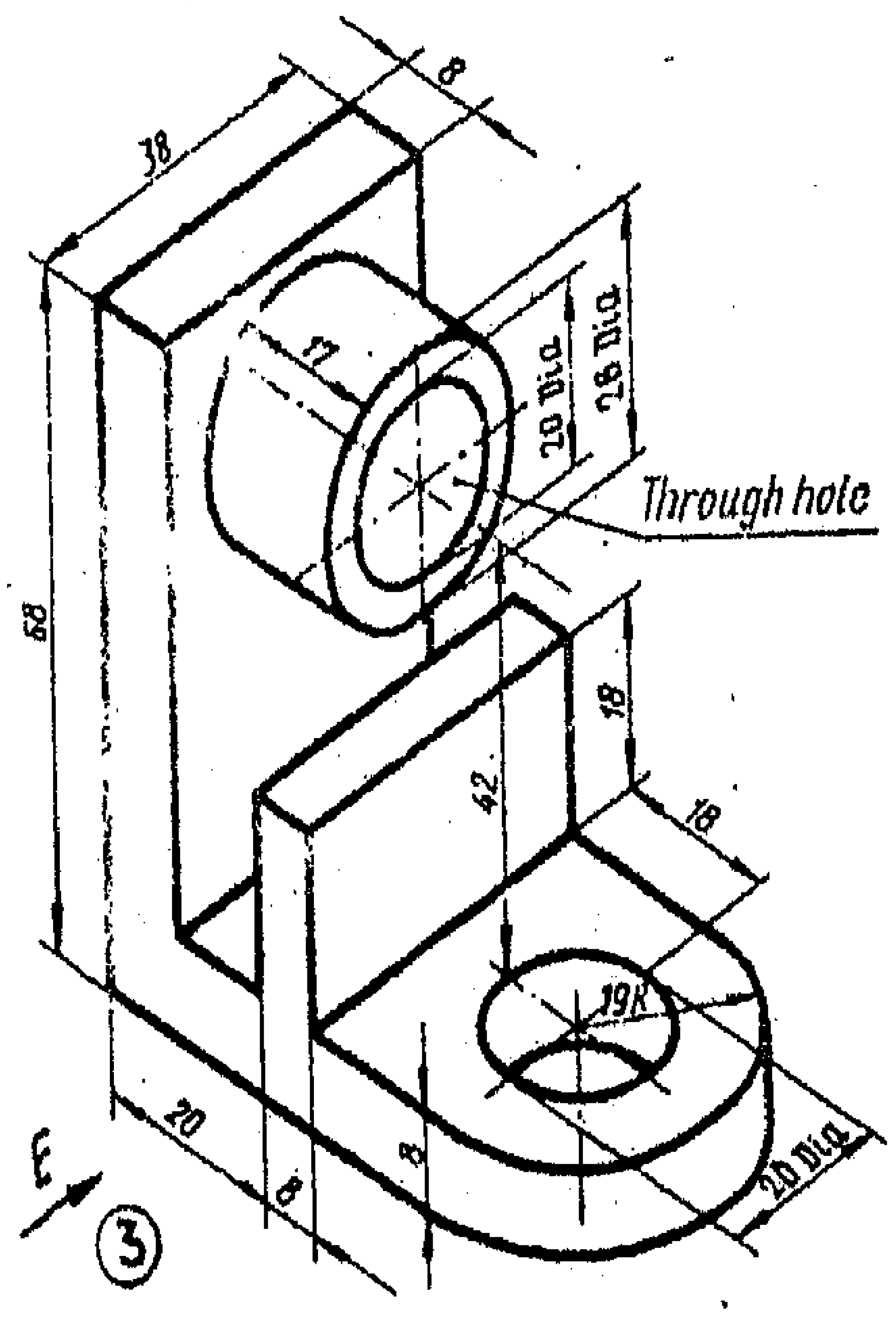

7
38
17
R13
26
ϕ26
ϕ14
ϕ12
24
E

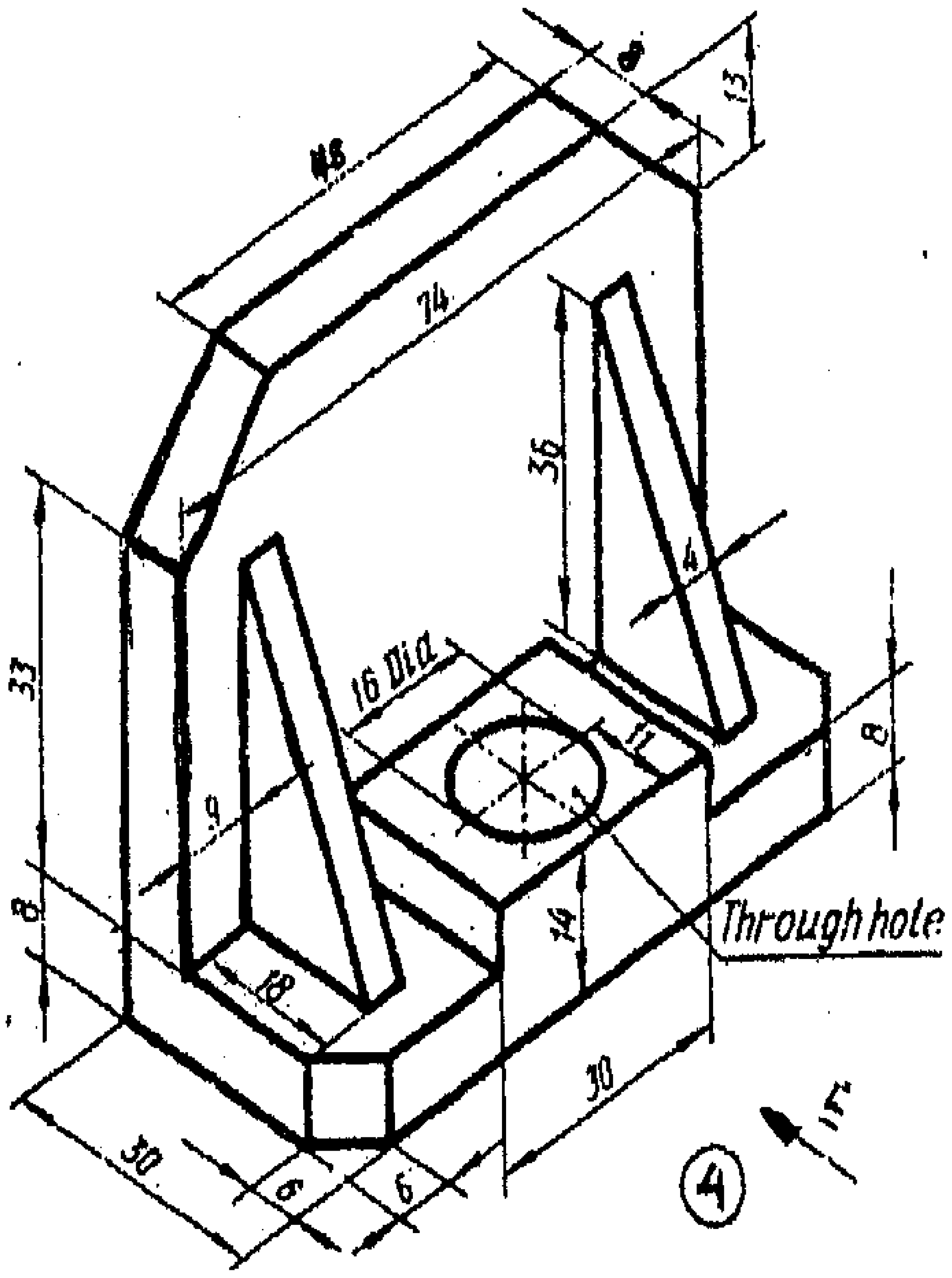
6

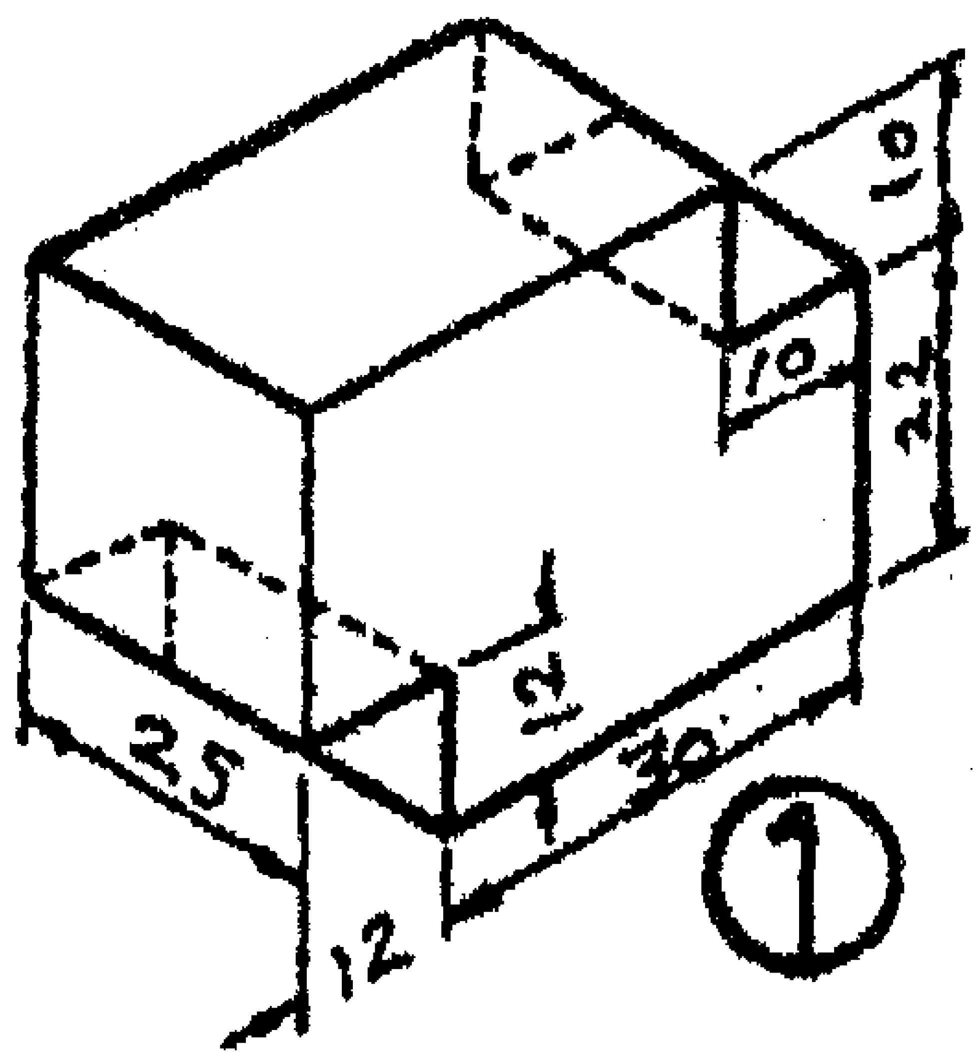

26
12
20
12
10
20
ϕ52
30
E

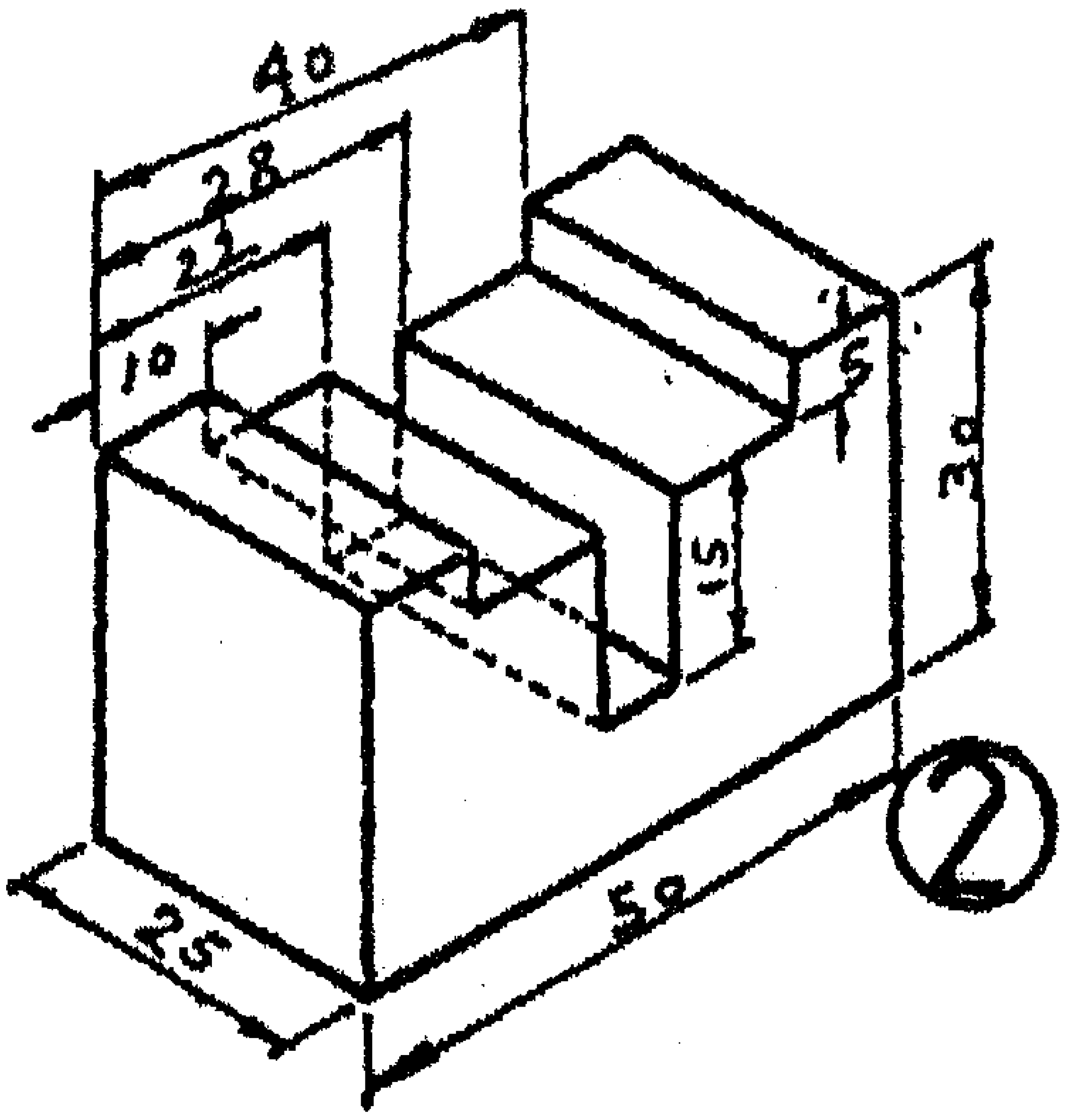

Through hole
34 Dia
24 Dia
52
54
10
5
7
15
14
5
44
20
54
14
Through slot
Through slot

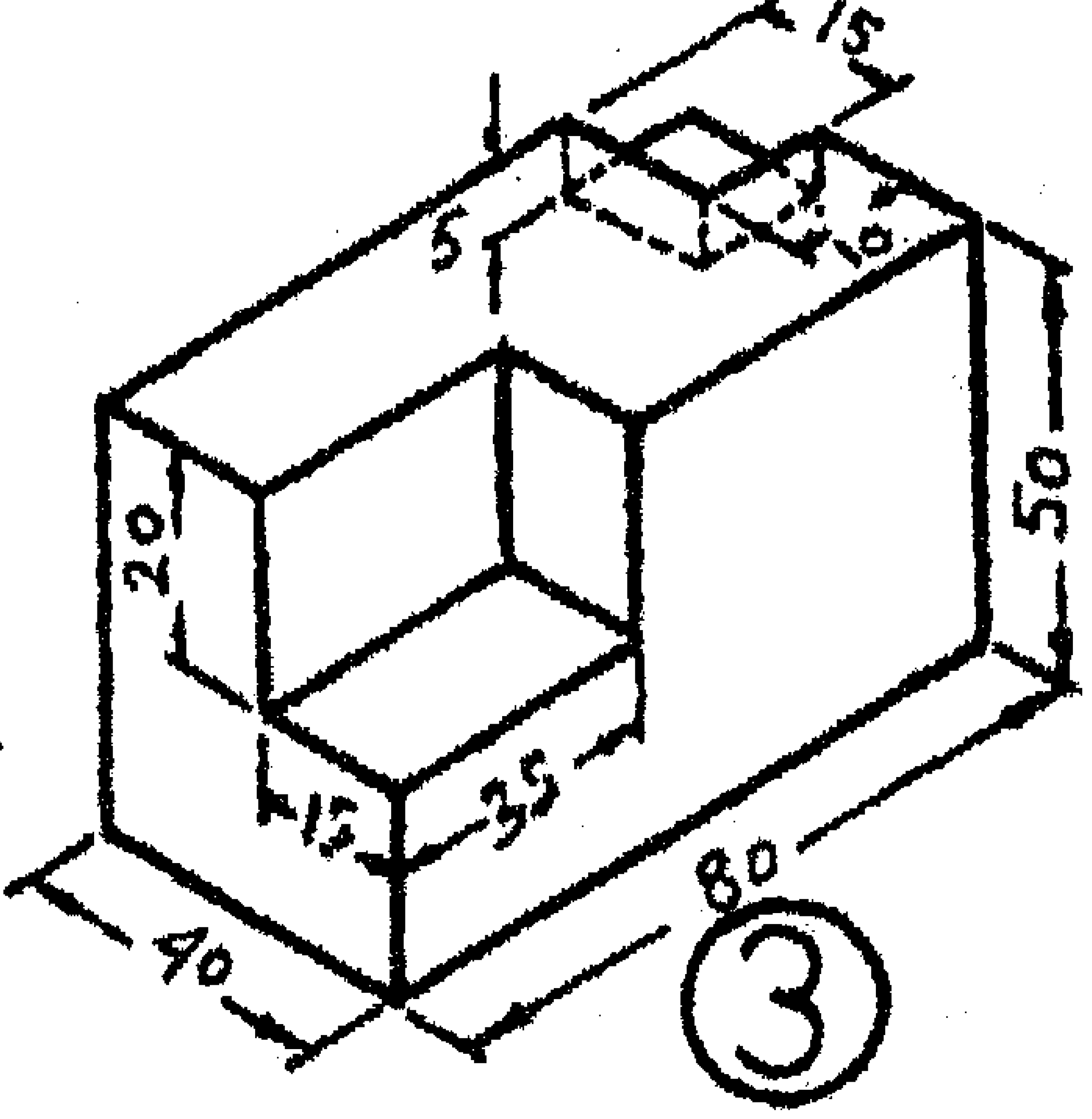

18
30 Dia
22 Dia
10R
Through hole
4
20
50
7
6
20
7
40
32

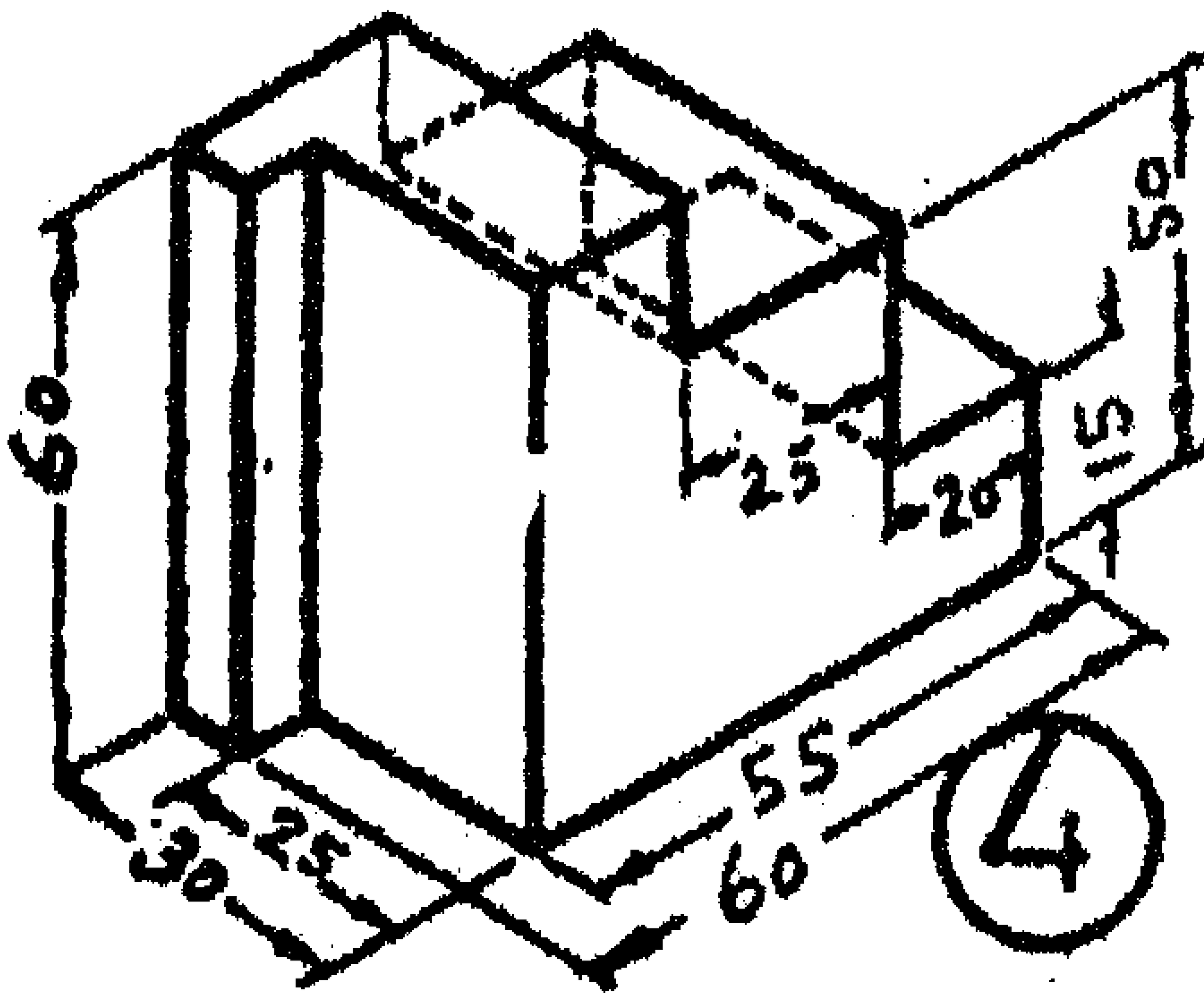

38
8
17
20 Dia
28 Dia
Through hole
68
18
42
18
19R
20
8
8
20 Dia

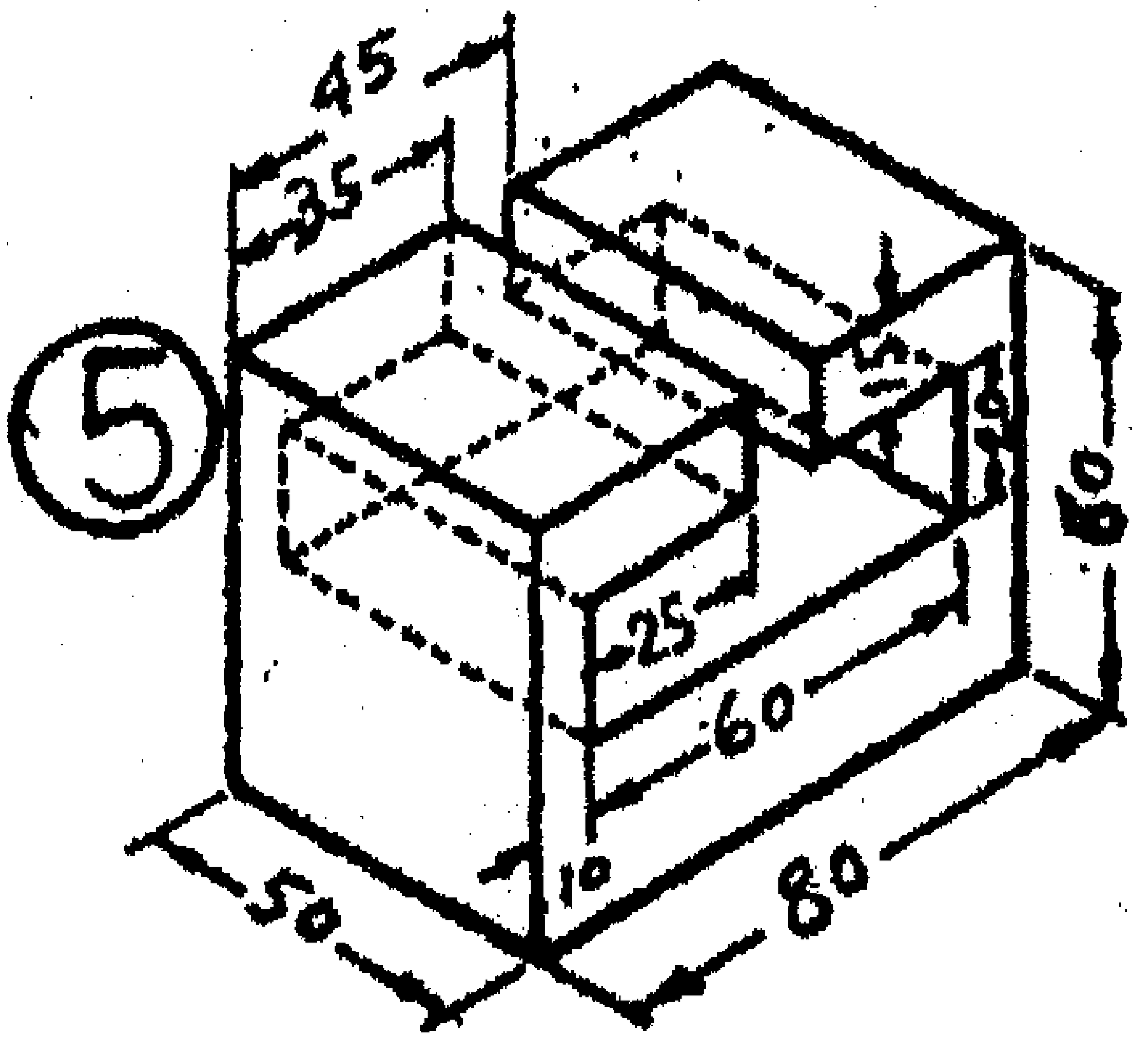

48
8
13
74
36
33
4
16 Dia
11
8
9
8
18
14
Through hole
30
30
6
6

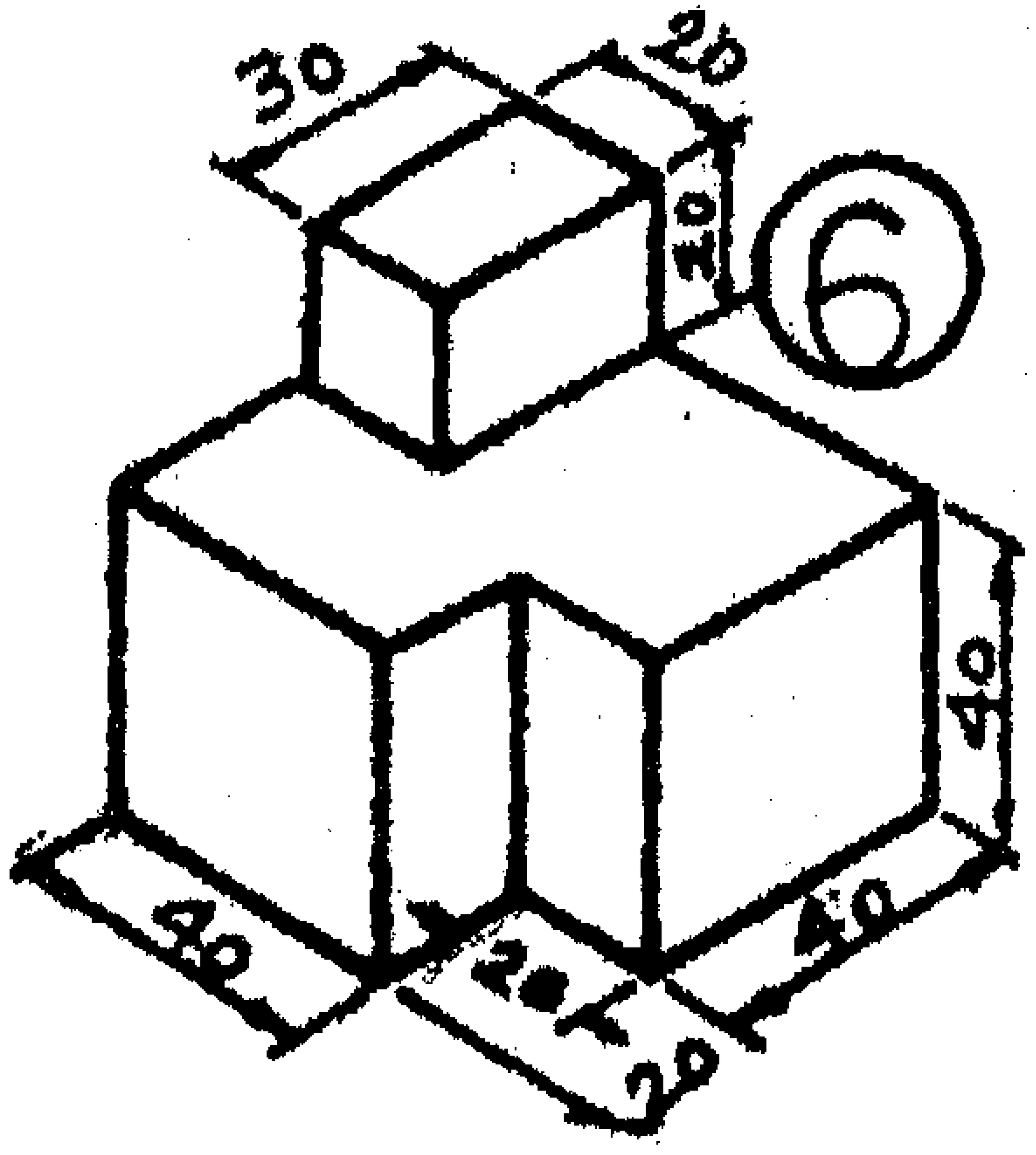

10
10
22
12
25
30
12
1

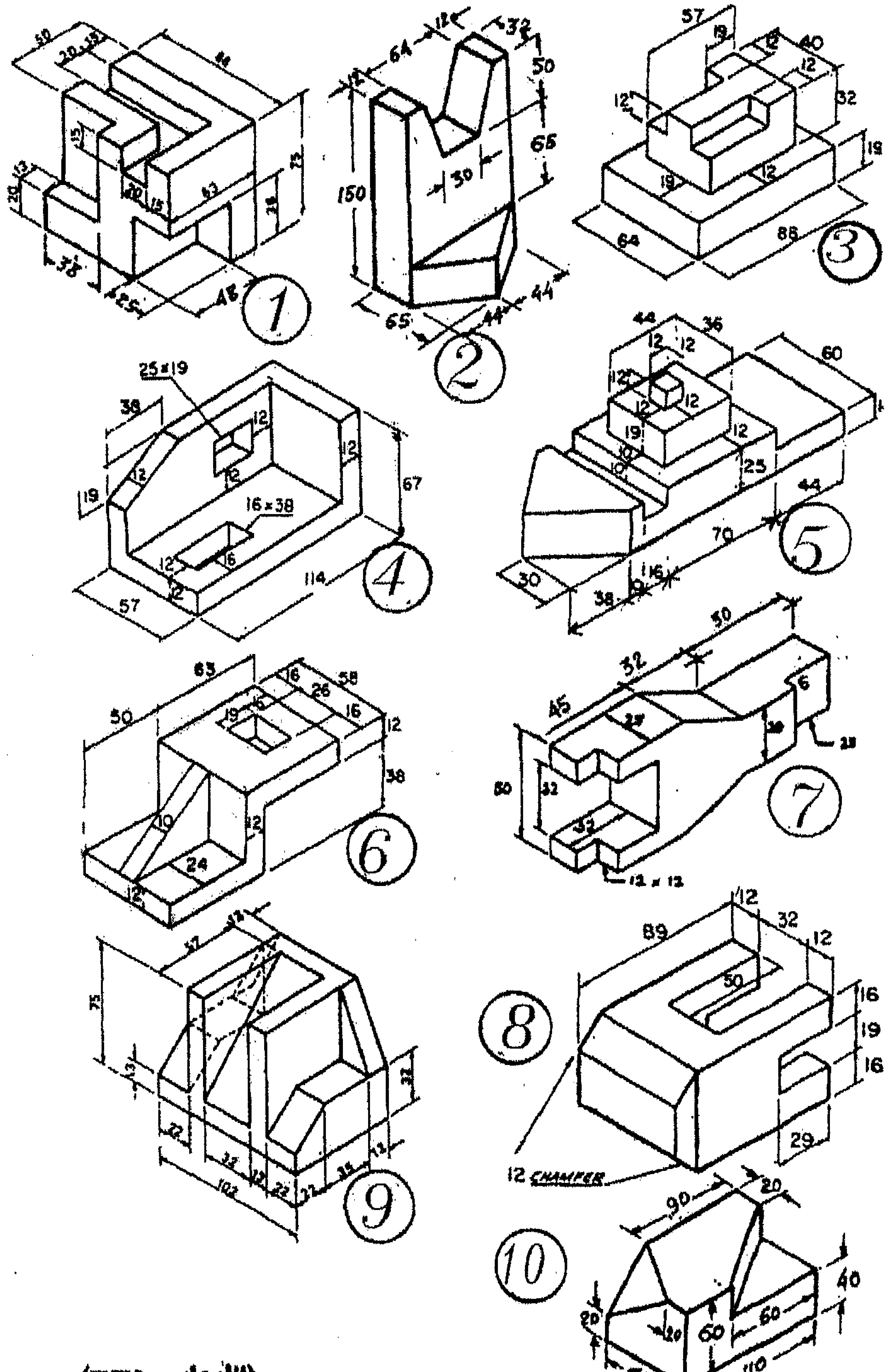

40
28
22
10
5
30
15
25
50
2


15
5
10
20
50
17
35
40
80
3


60
50
15
25
20
30
25
55
60
4


45
35
15
20
80
25
60
50
10
80
5


30
20
20
6
40
40
20
40
20



(الأبعاد بـ mm)

الوحدة الخامسة

الإسقاط المتعامد
Orthographic Projection

الاسقاط المتعامد

(Orthographic Projection)

تعريف

تُفسر عملية الرؤيا للأجسام المحيطة بنا ، بإنعكاس الأشعة الضوئية منها إلى عين الأنسان ، بدليل أنه لايمكن رؤية الأجسام في الظلام لعدم وجود الإشعاع الضوئي .

وإذا نظرنا إلى الأجسام بالعين المجردة ، نرى صورة تكوينها نتيجة إنعكاس الأشعة الضوئية من هذه الأجسام إلى العين ، وعملية الإسقاط للأجسام أو الرسم الإسقاطي لها ، هي رسم كل مانراه على مستو .

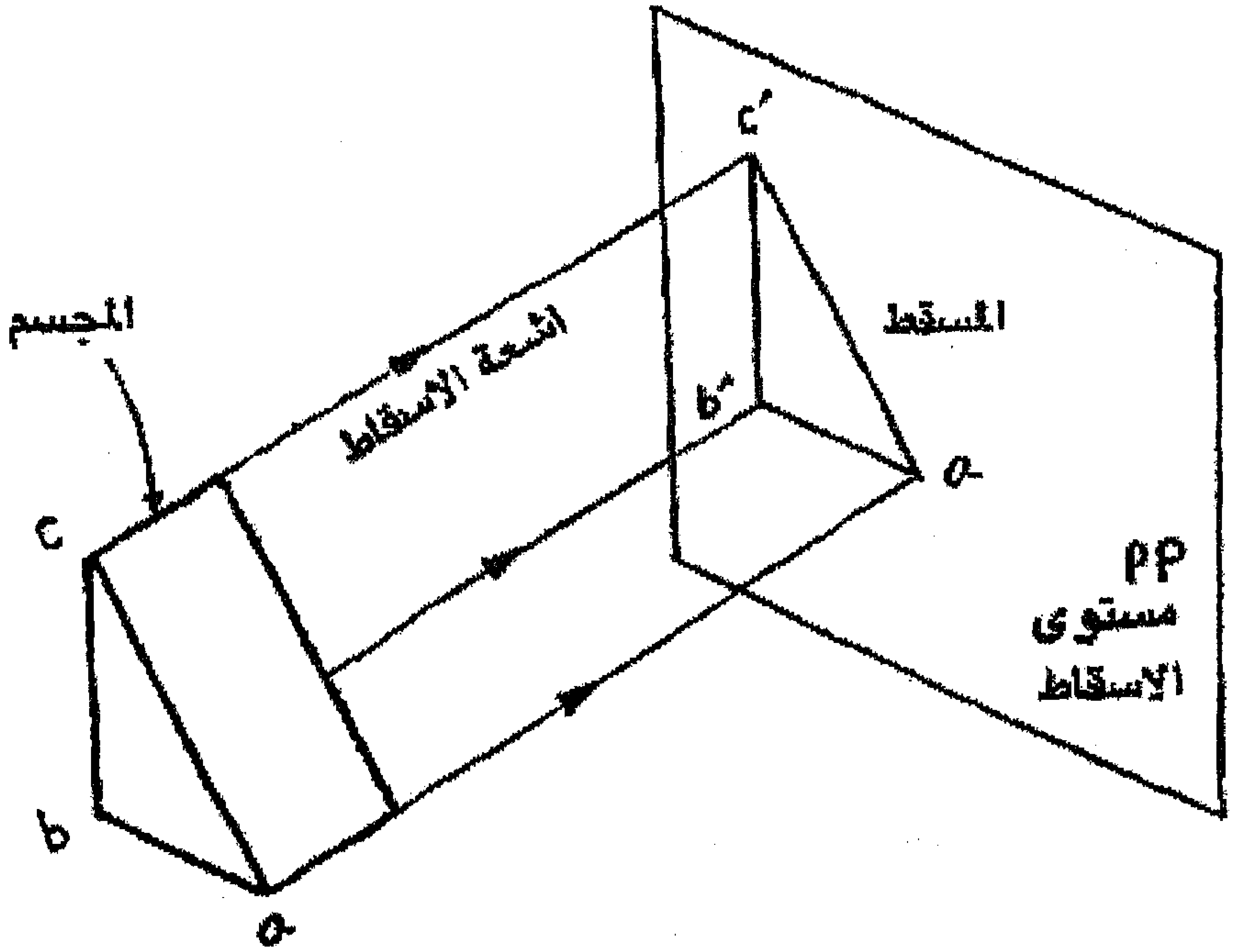
والمستوي في علم الهندسة هو كل سطح منبسط ذو طول وعرض ومجرد من السماكة، أي له بعدان فقط ، وهي مسألة تواجهنا في أعمال الرسم الهندسي للأجسام ذات الأبعاد الثلاثة على المستوي ذي البعدين .

5-1 : فوائد الإسقاط:

تعتبر طريقة الإسقاط المتعامد أكثر الطرق شيوعاً في الرسومات التنفيذية نظراً لإمكانية توضيح كافة البيانات عليها وتتميز هذه الطريقة بما يلي:

1. التمثيل الدقيق للأجسام بطريقة سهلة وسريعة .
2. وضع الأبعاد بسهولة على الرسم..
3. رسم المساقط الضرورية فقط .
4. عمل القطاعات والمساقط الجزئية بسهولة .
5. إظهار تفاصيل الأجسام الهندسية وقراءة الرسومات الهندسية بيسر وسهولة .

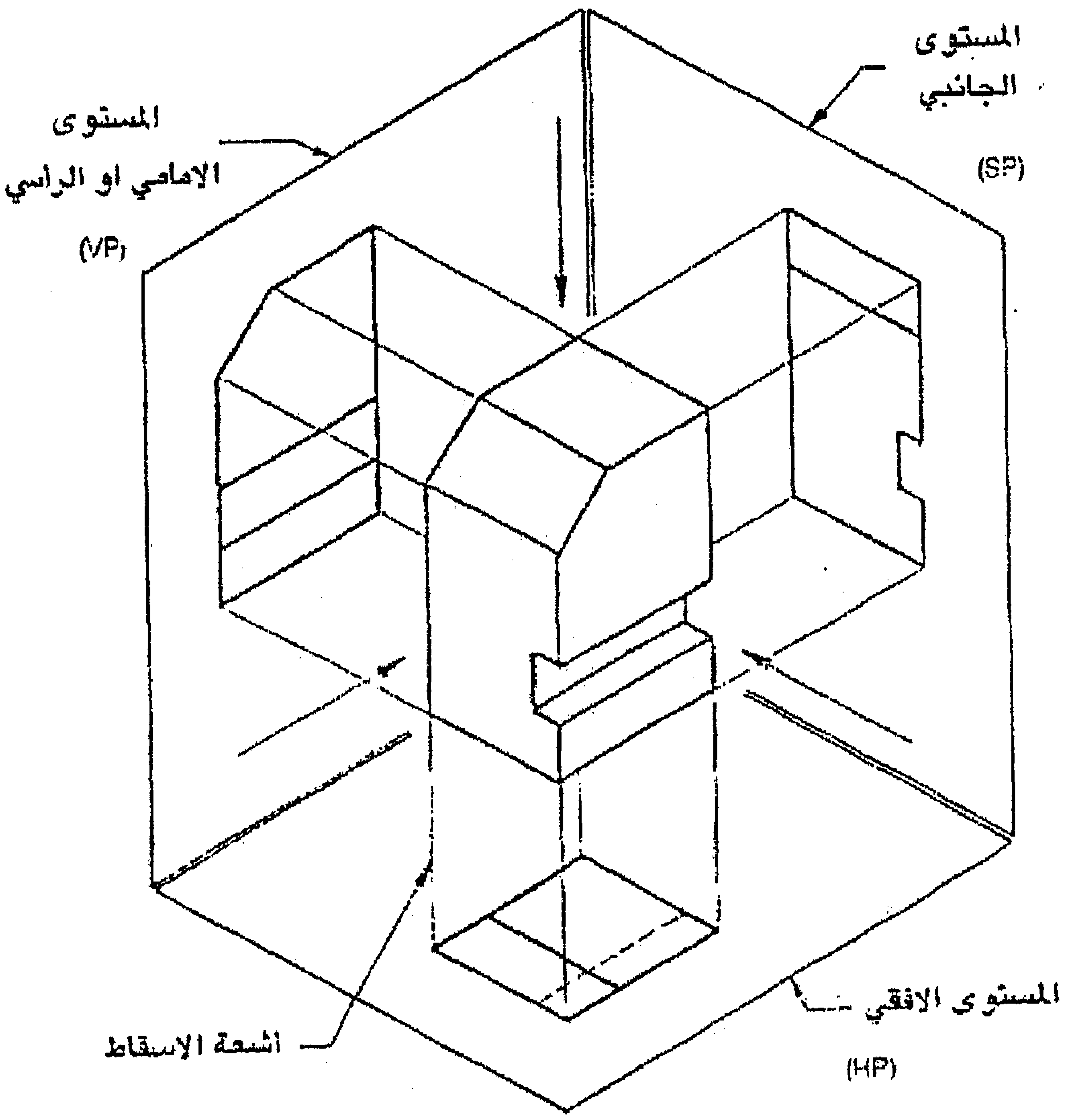
يسمى الأثر الذي تتركه أشعة متوازية ساقطة على جسم ثلاثي البعد في مستو معين بمسقط ذلك الجسم في ذلك المستوي ويوضح الشكل (5–1) فكرة الإسقاط المتعامد.



شكل(5–1)

فاذا تخيلنا مرور أشعة متوازية بحواف الجسم (b.c،a) بحيث تكون عامودية على مستو الإسقاط (pp) فان نقاط تقاطع الاشعة مع هذا المستوي تحدد ما يسمى بالمسقط العامودي (Orthographic View) للجسم في المستوي (pp) وحيث ان الأجسام ذات ثلاثة أبعاد فإنه يلزمنا ثلاثة مستويات متعامدة لتمثل الجسم تمثيلاً واضحاً وكاملاً بوساطة إسقاط أوجه الجسم المتعامدة الثلاث في هذه المستويات .

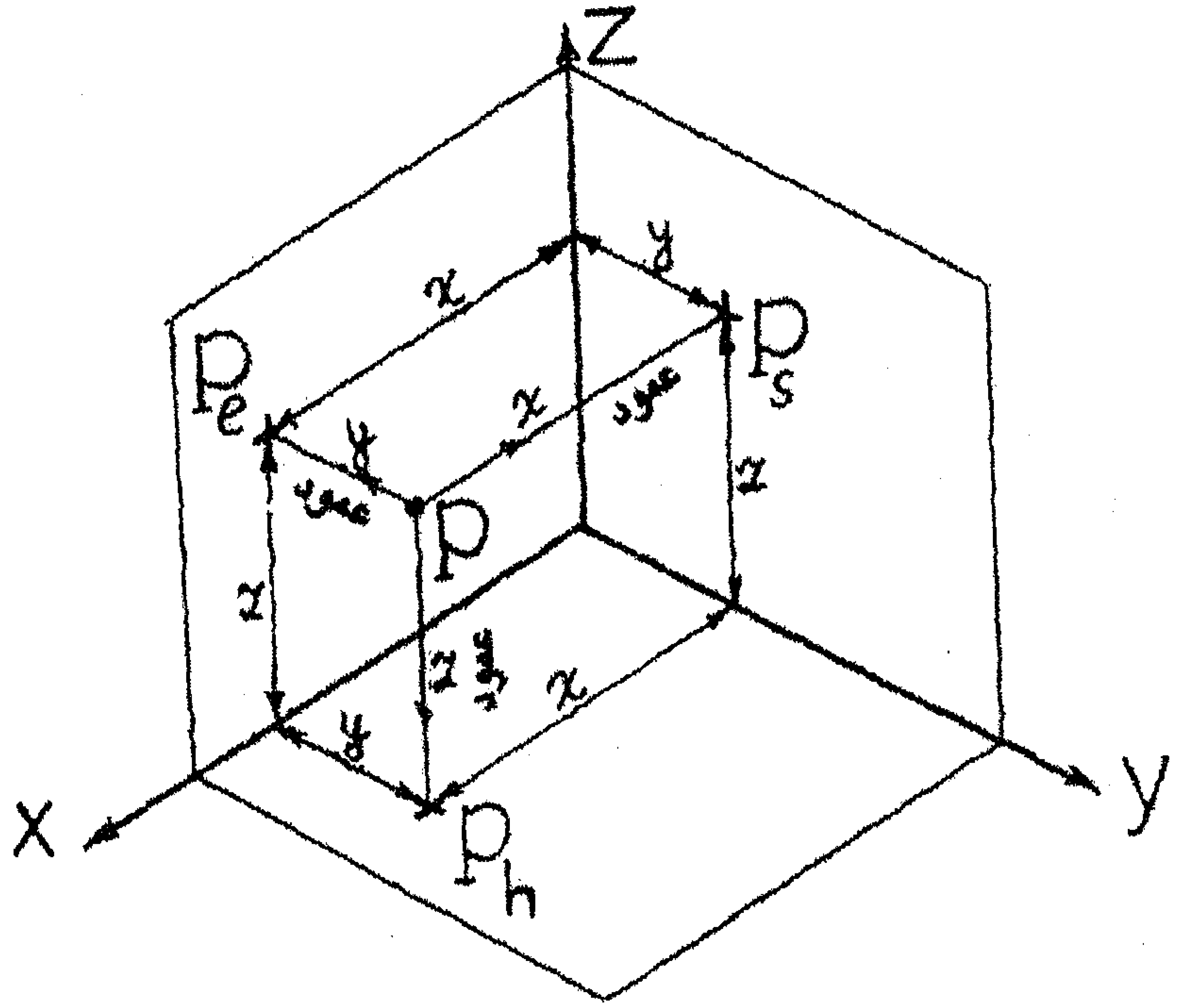
يوضح الشكل (5–2) فكرة الإسقاط الثلاثي المتعامد ويسمى بإسقاط الزاوية الأولى .



شكل (5–2)

5–2 : المستويات المتعامدة :

تتحدد أي نقطة في الفراغ بأبعادها عن ثلاثة مستويات متعامدة وهمية في الفراغ وتسمى هذه الأبعاد باحداثيات النقطة (X،Y،Z) مع ملاحظة أن بعد النقطة عن أي مستوي هو طول العامود النازل من هذه النقطة على المستوي، وتكون هذه المستويات عامودي على الآخر، كما هو موضح في الشكل (5–3) :



شكل (5-3)

حيث يسمى المستوى الرأسي الذي يواجهنا مباشرة بالمستوي الأمامي ، ونسمي المستوي الرأسي الأخر بالمستوي الجانبي وهو متعامد مع المستوي الأمامي ، ونسمى المستوي المشابه لإرضية أو سقف أي غرفة بالمستوي الأفقي ، وهو متعامد مع كل من الأمامي والجانبي .

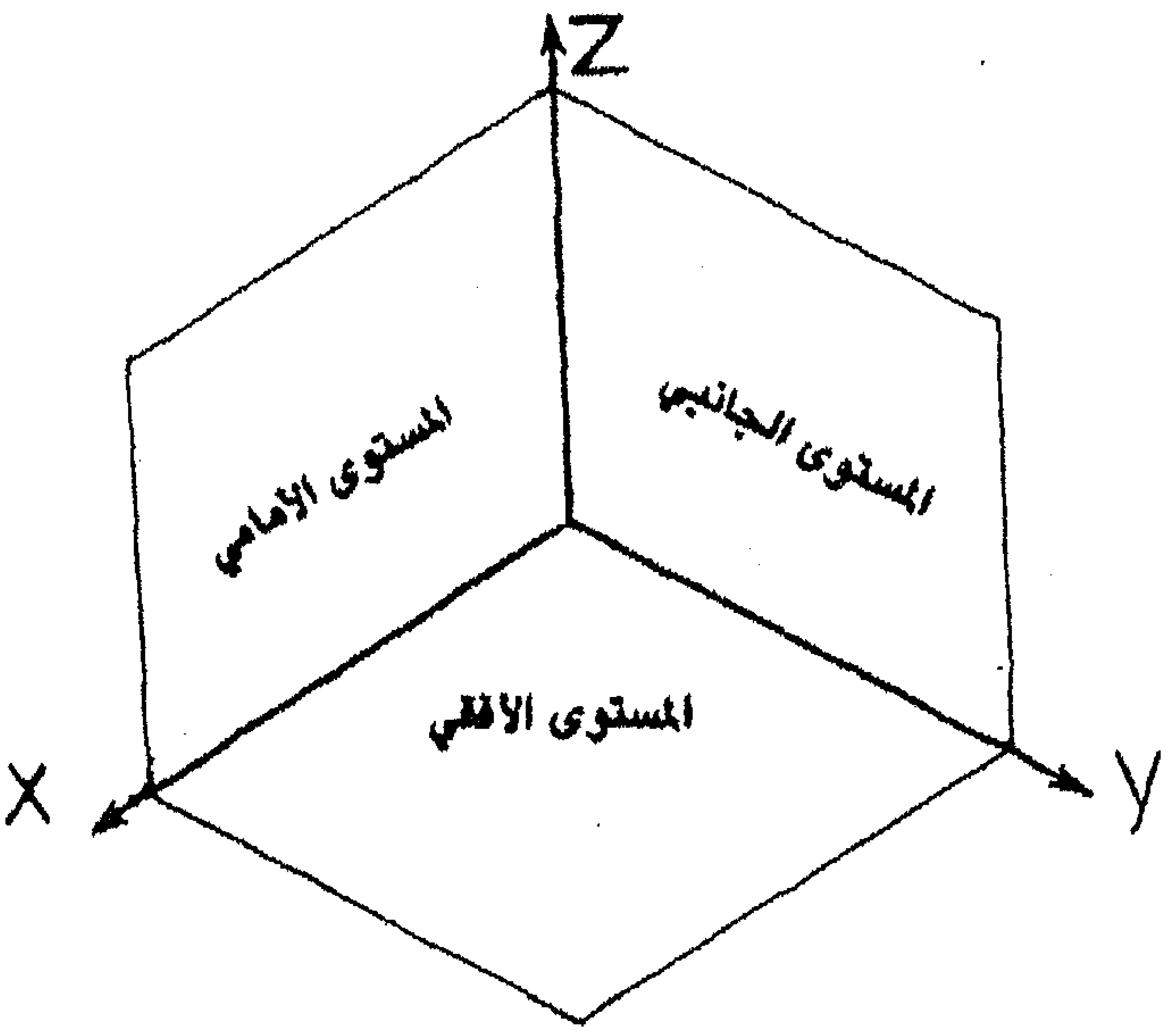
نجد أن المستويات الثلاثة المتعامدة في الفراغ والتي يتحدد موقع اي نقطة أوشكل بمعرفة ابعاده عنها هي ما يسمى بالمستويات الأساسية الثلاثة (Principal Planes) وهي كما يلي :

1. المستوي الأمامي (Elevation or Frontal Plane) .
2. المستوي الجانبي (Side or Profile Plane) .
3. المستوي الأفقي (Horizontal Plane) .

خطوط تقاطع المستويات الثلاثة هي المحاور (Z،Y،X) كما هو مبين بالشكل (5–4).

ويشترك كل مستويين بأحد المحاور حسب الترتيب التالي :

- يشترك المستويان الأمامي والجانبي بالمحور Z.
- يشترك المستويان الأمامي والأفقي بالمحور X.
- يشترك المستويان الأفقي والجانبي بالمحور Y.

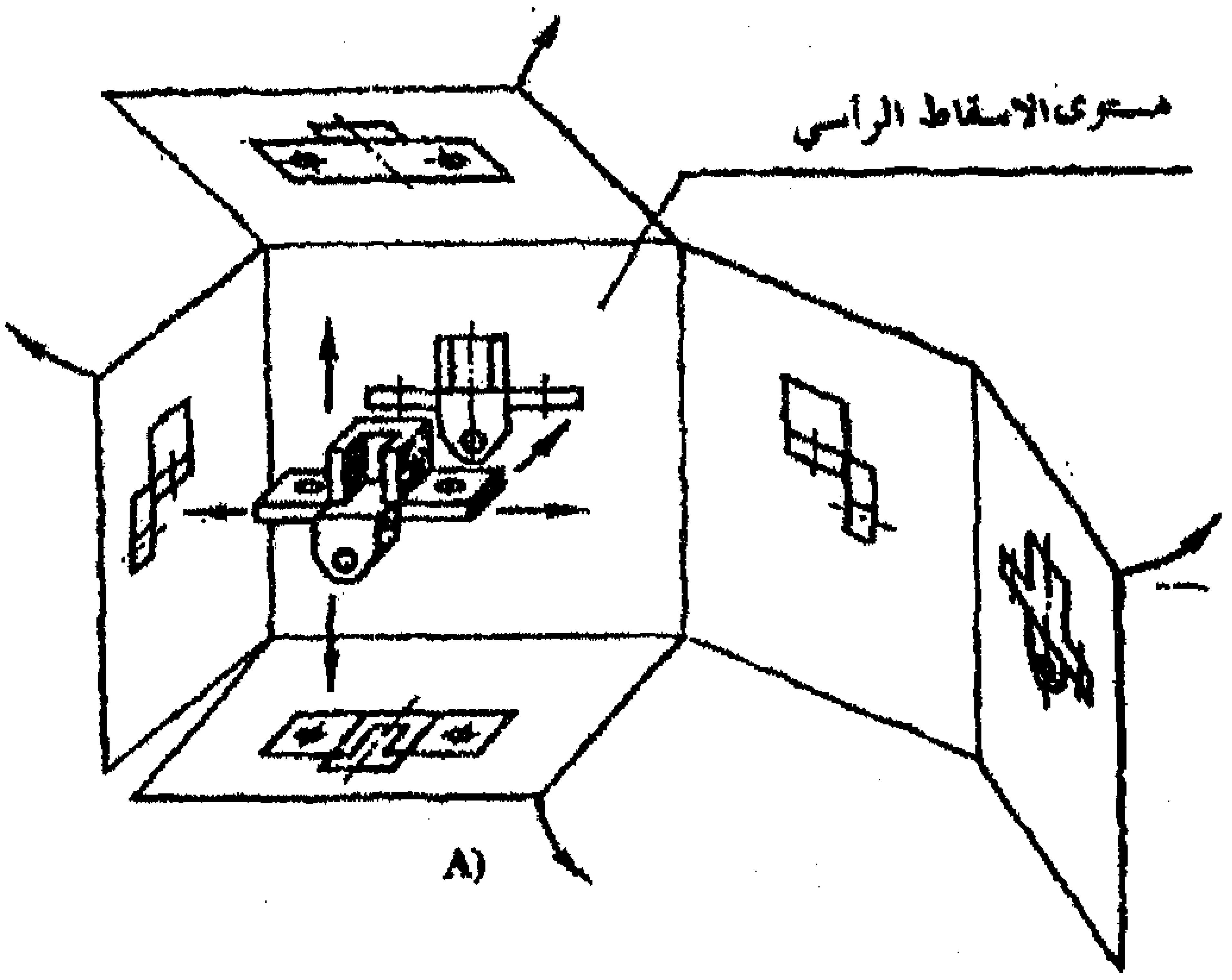


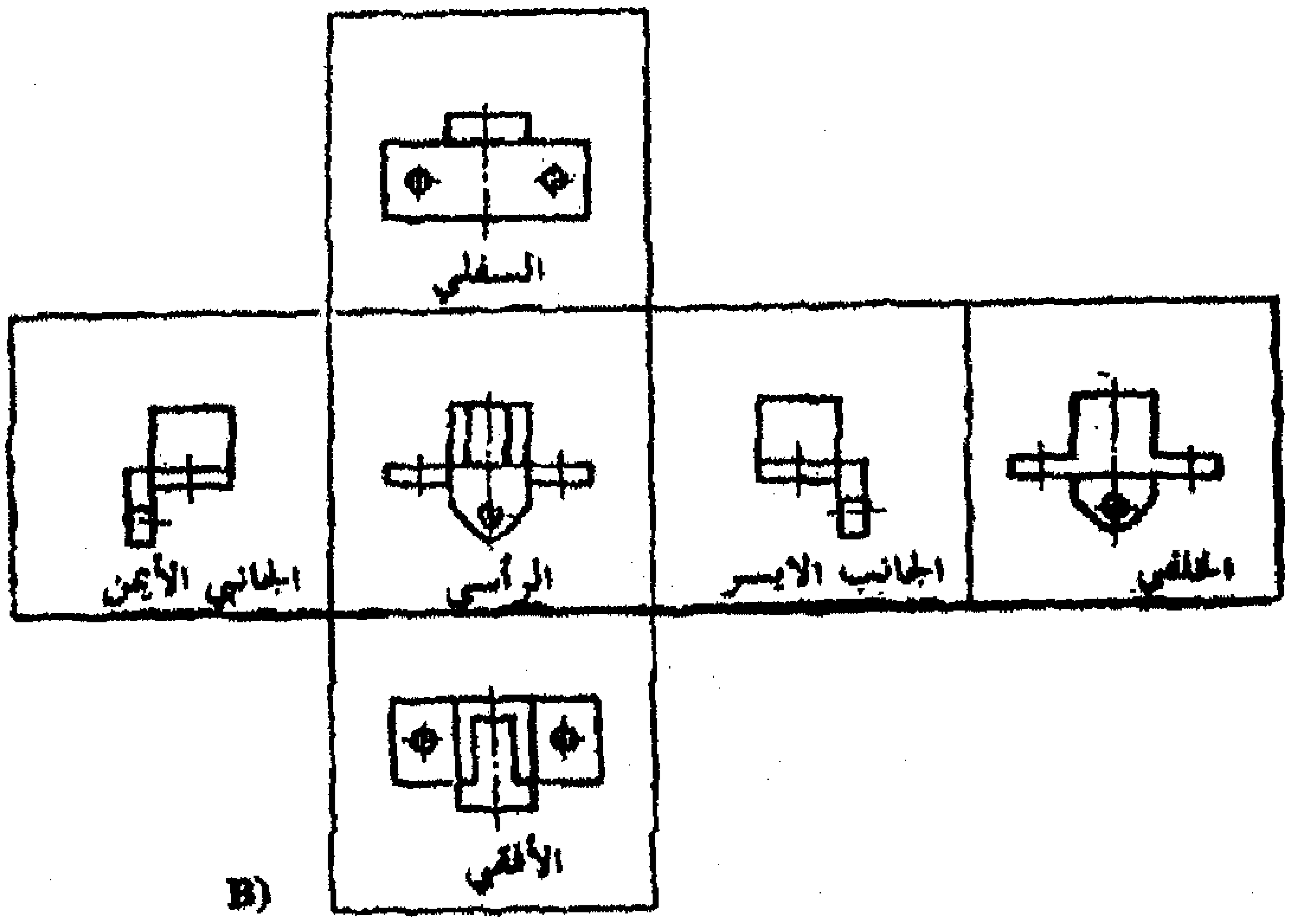
شكل (5–4)

يوجد لدينا ستة مستويات متعامدة، وهي الأمامي والخلفي (Front & Rear)، والمسقط الخلفي (Rear View) وهوالذي يراه المشاهد لو نظر الى الجسم من الخلف، والأفقيان العلوي والسفلي (Top& Bottom)، والمسقط الأخير هو المسقط السفلي للجسم (Bottom View)، والذي يراه المشاهد لونظر إلى الجسم من الأسفل والجانبيان الأيمن والأيسر (Right & Left)، وعادة يتم اعتماد ثلاثة مستويات فقط من المستويات الستة للإسقاط عليها ، وأحياناً يتم أعتماد الستة مستويات عند الإسقاط لزيادة التوضيح،

وتجدر الإشارة الى أنه في حال لم تكن المساقط الثلاثة كافية لتحديد معالم وأبعاد الجسم فأنه يستوجب إضافة مسقط أو مسقطين من المساقط الثلاثة الأخرى (أي الجانبي الأخر، الخلفي، السفلي) .

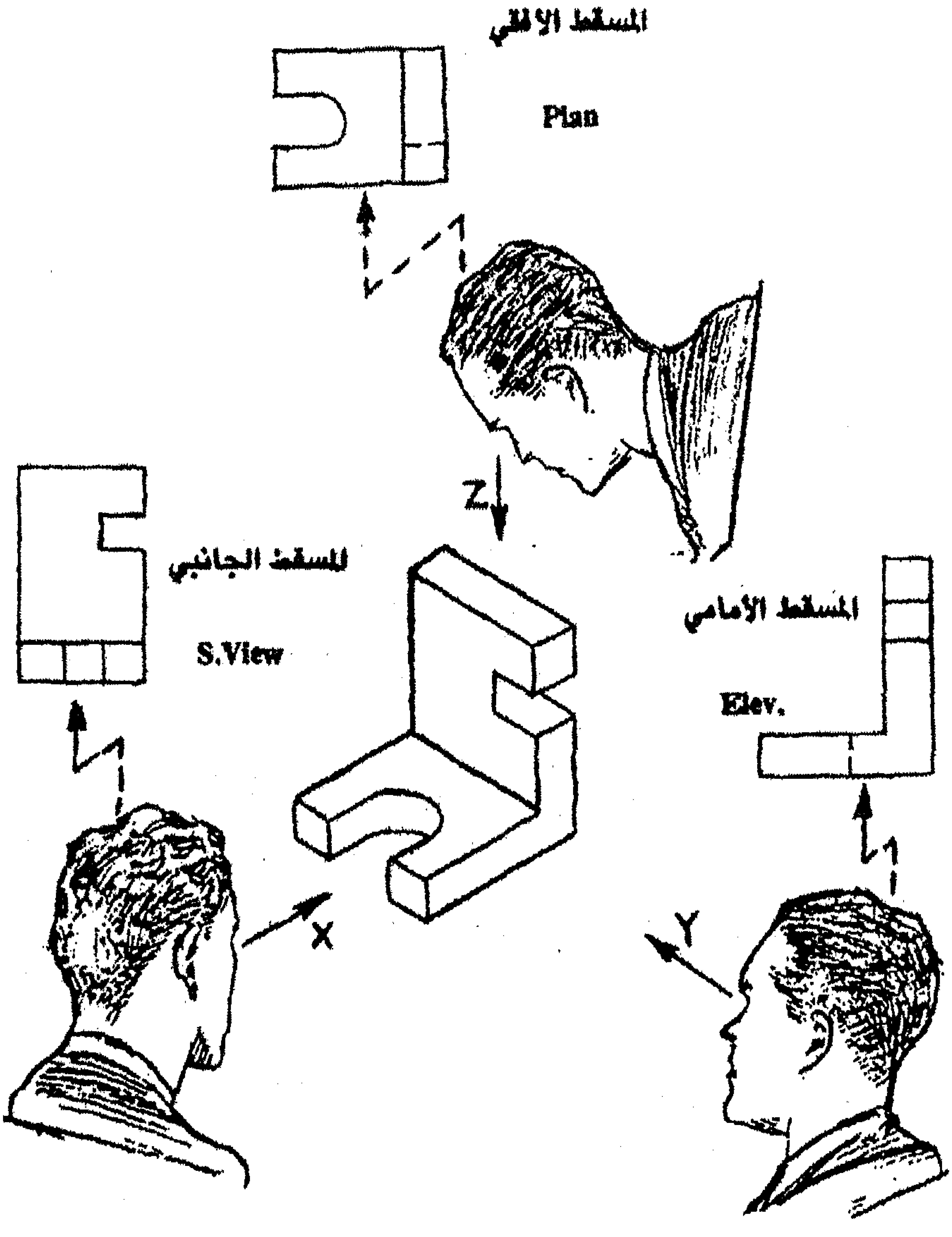
الشكل (5-5) يبين ستة أوضاع للجسم وقد تم إسقاطه على المساقط المتعامدة الستة :





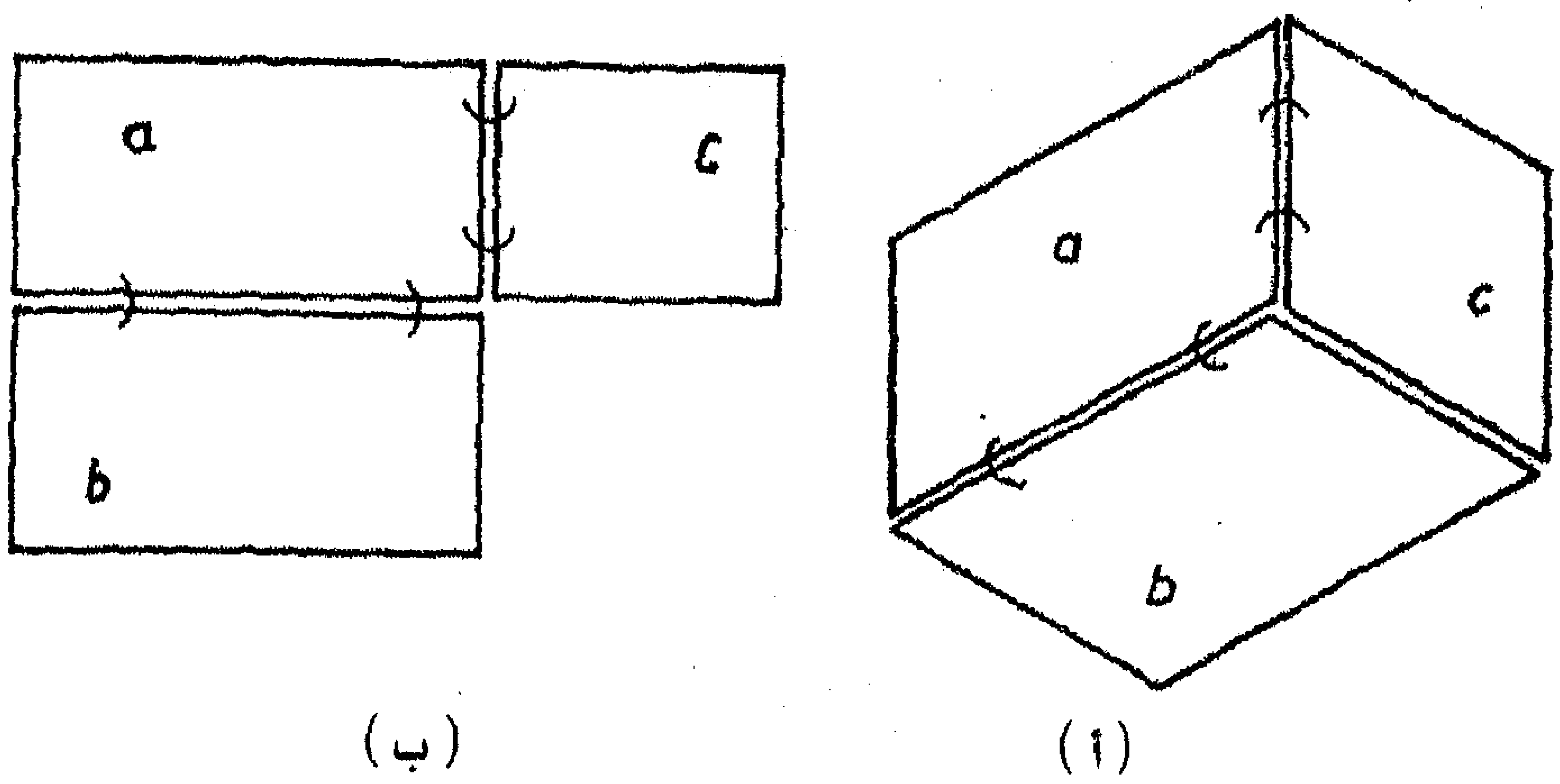
شكل (5-5)

إن المشاهد عندما ينظر الى أي جسم فأنه قد يرى جانباً واحداً منه وقد يرى أكثر من جانب تبعاً لموقع عين المشاهد من الجسم ، فإذا نظر المشاهد الى أي واجهة للجسم بشكل مباشر ورسم ماراه فإن ما يرسمه يسمى مسقطاً (View) وهو يبين بعض تفصيلات الجسم وليس كلها كما في الشكل (5–6)



شكل (5–6)

ويبين الشكل (5–7–أ) لوحة المستويات وهي مكونة من ثلاثة لوحات (a،b،c) متصلة ببعضها إتصالاً مفصلياً ويوازي كل منها أحد المستويات

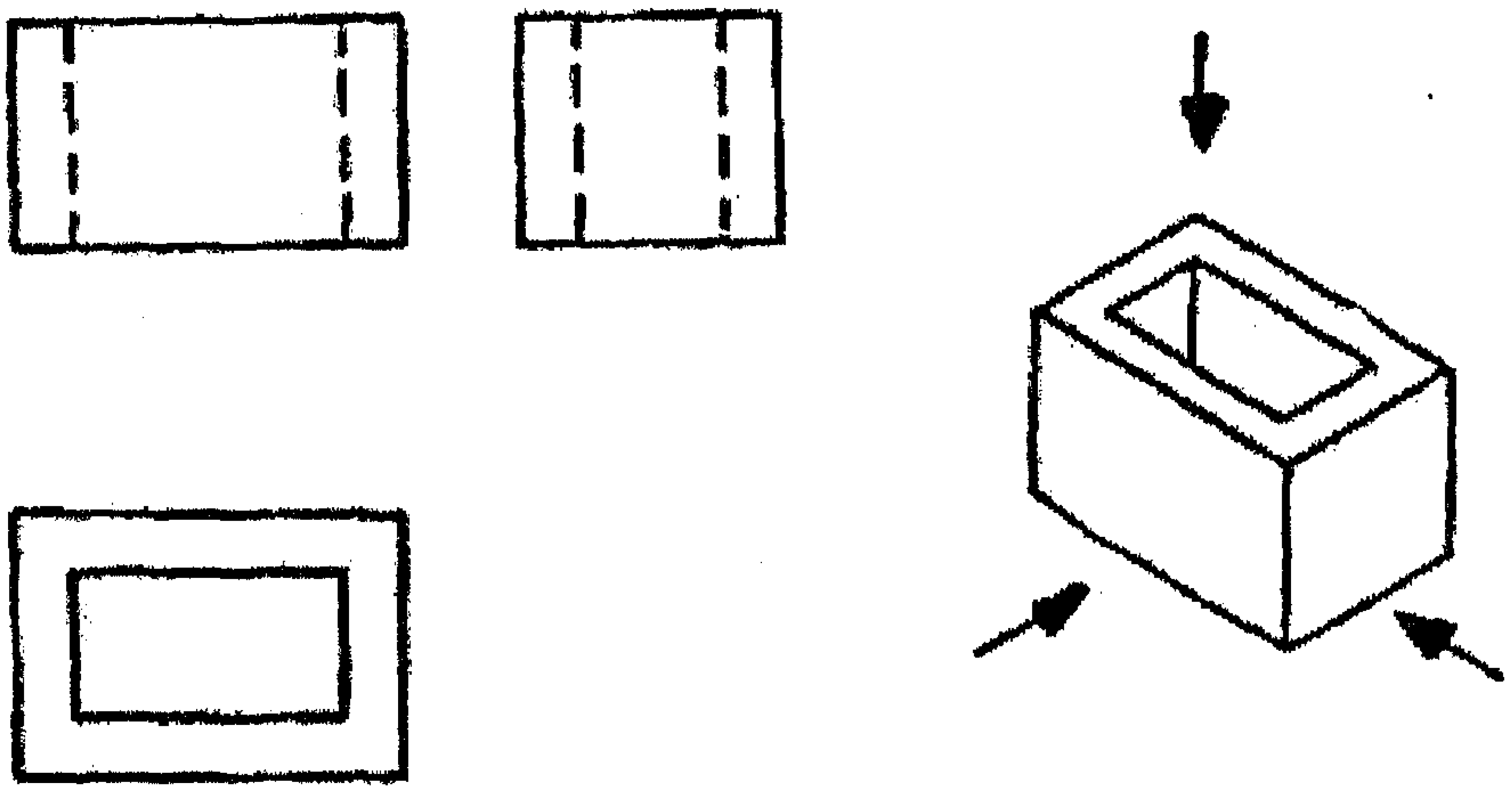


شكل (5–7)

حيث a يوازي المستوي الأمامي (الرأسي) ، b يوازي المستوي الأفقي ، c يوازي المستوي الجانبي ، وأي خط أوجسم أو سطح يراد إسقاطه يوضع بالفراغ بين هذه المستويات ويسقط أولاً على المستوي الأمامي فينتج (المسقط الأمامي) وهو مسقط يحدد طول وارتفاع الجسم ولكنه لايحدد بعده الثالث(أي العرض) باتجاه النظر ، ثم يسقط على المستوي الأفقي فينتج (المسقط الأفقي) وهو يحدد طول وعرض الجسم ، ثم يسقط على المستوي الجانبي فينتج (المسقط الجانبي) وهو يحدد عرض وارتفاع الجسم ، وفي جميع هذه الحالات تبقى النقطة أو الخط أو السطح أو الجسم ثابتاً في الفراغ .

وبعد إتمام عملية الإسقاط للمساقط الثلاثة على لوحة المستويات ، تفرد بحيث تُكون مستوى واحد مثل الورقة ليسهل قراءة المساقط ودراستها كما في الشكل (5–7– ب) .

يبين الشكل (5–8) المساقط الثلاثة الناتجة عن عملية الإسقاط ، ووجود الخطوط الوهمية المتقطعة هي دلالة على الأحرف الغير ظاهرة للعين الموجودة في الجسم.



شكل (5–8)

نلخص مما جاء بالأعلى بأنه يمكن تمثيل وتحديد شكل وأبعاد ومواصفات الجسم عن طريق رسم ثلاثة مساقط له تسمى بالمساقط المتعامدة الأساسية (3Principal Views) وهي :

1. المسقط الأمامي (Front View or Elevation) .
2. المسقط الجانبي (Profile View or Side View) .
3. المسقط الأفقي (Top View or Plan) .

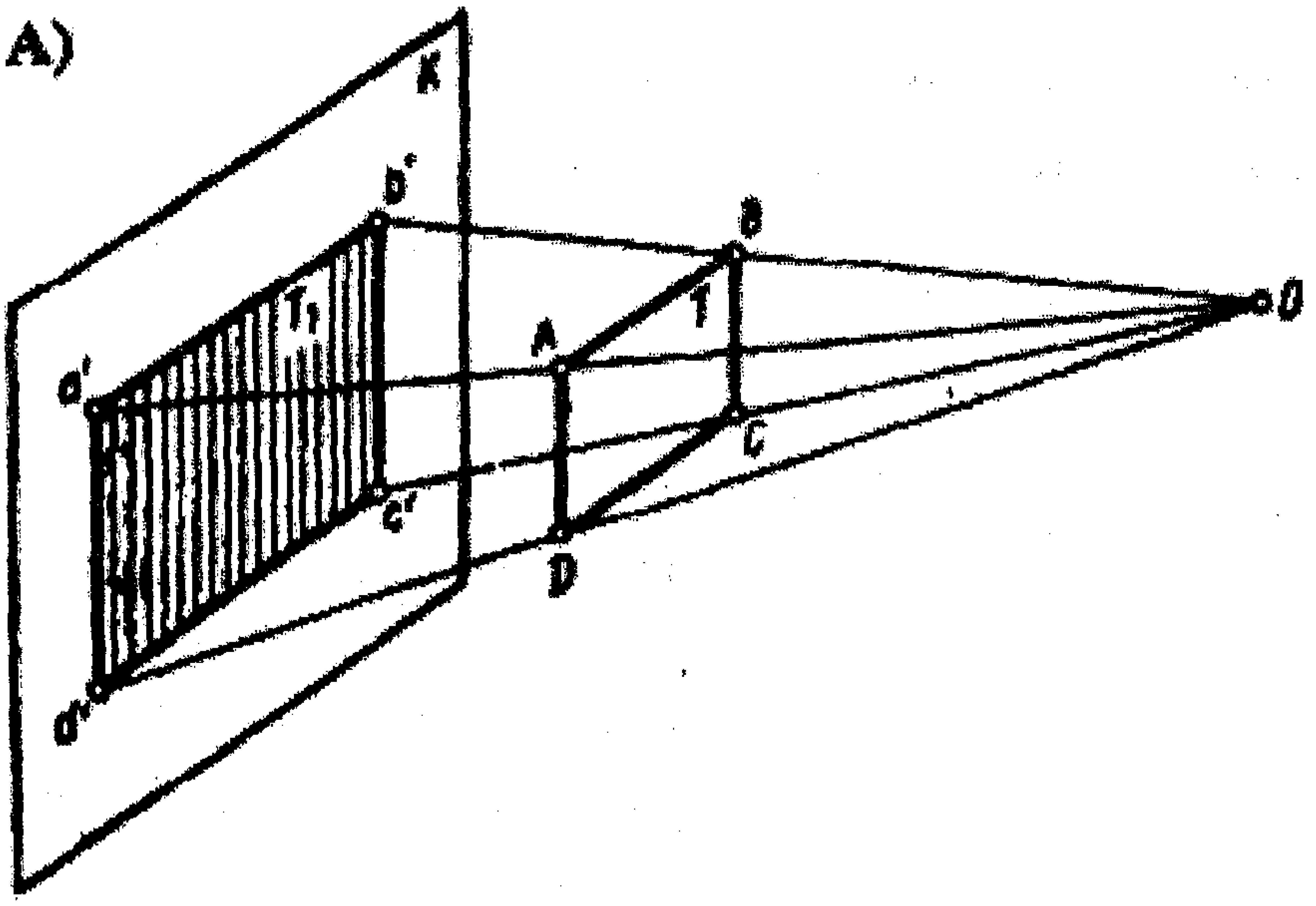
وتلزم الإشارة هنا الى أن تعبير " متعامدة " هو مشتق من تعامد اتجاهات أشعة الأسقاط X،Y،Z مع بعضها البعض .

5-3: أنواع الإسقاط:

5-3-1: الإسقاط المركزي (المخروطي) [Central Projection]:

في هذه الحالة من الإسقاط تكون العين الناظرة قريبة من الجسم المراد إسقاطه على المستوي بحيث ان خطوط الإسقاط المتقاطعة مع مستوي الإسقاط والمارة من نقاط الجسم، تكون مائلة ومتلاقية في نقطة تسمى نقطة النظر أو نقطة التلاشي.

هذا النوع من الإسقاط يسمى الإسقاط المركزي أو المخروطي ، وفيه أبعاد المسقط تختلف عن الأبعاد الحقيقية للجسم في جميع الحالات ونحصل في هذا النوع للإسقاط على ما يسمى المنظور المركزي للجسم (المنظور الفوتوغرافي) ، إذ يعطي صورة واضحة عن الجسم ، وكثيراً ما يستخدم هذا النوع في الرسم المعماري (الهندسة المعمارية) لإظهار التصميم الهندسي النهائي كما في الشكل (5-9-A).



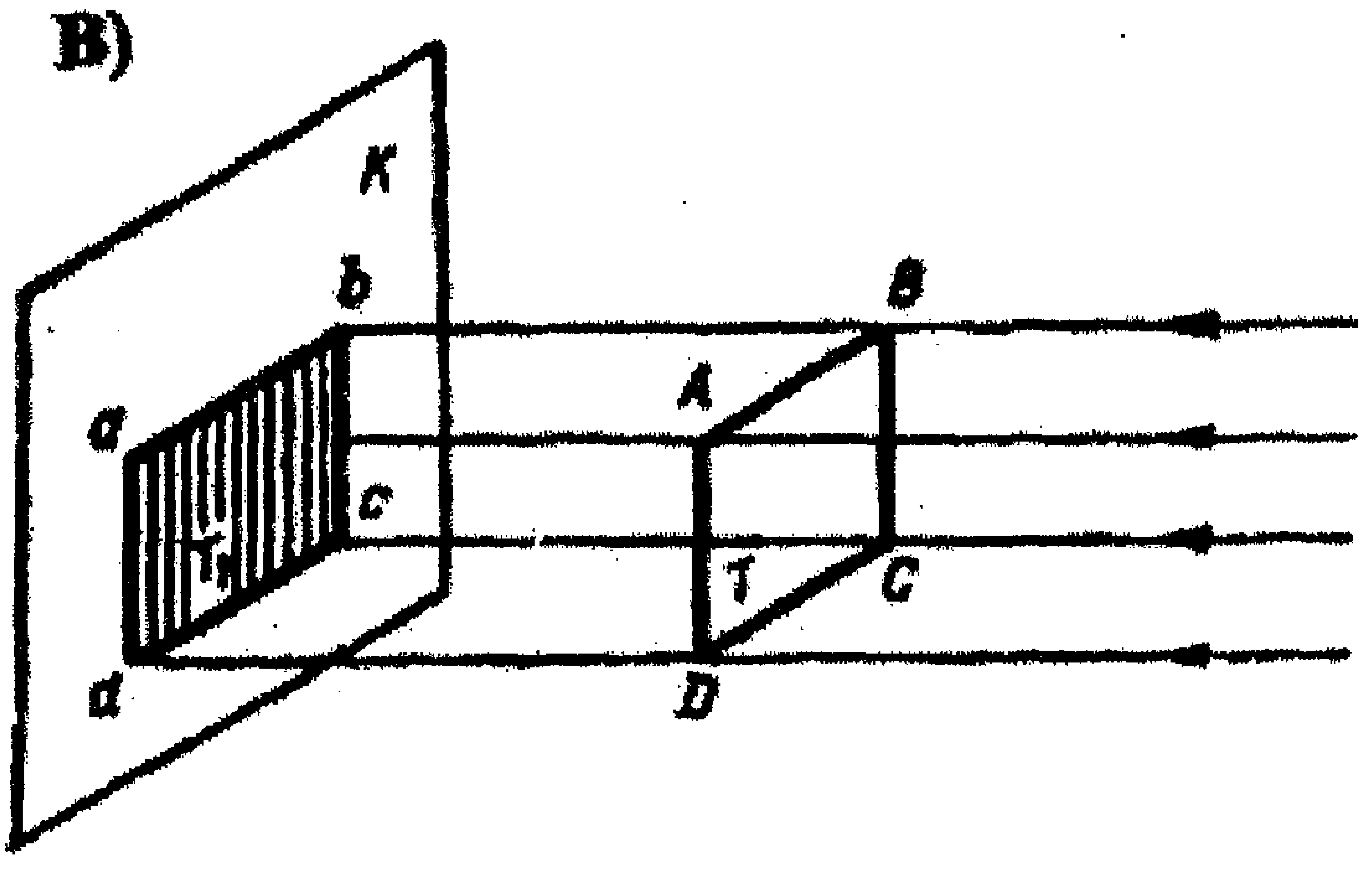
شكل (5-9)

5- 3-ب : الإسقاط المتوازي [Paralle Projection] :

في هذه الحالة من الإسقاط يتراجع الناظر عن الجسم لتبتعد المسافة عنه ، وكلما ابتعدنا توازت الأشعة البصرية .

وإذا تخيلنا أن العين الناظرة ابتعدت الى اللانهاية أصبحت خطوط الأشعة الصادرة عن الجسم إلى عين الناظر متوازية وعامودية على مستوي الإسقاط ، وهو ما يسمى الإسقاط المتوازي العامودي أو الإسطواني ، والمعتمد في الرسم الهندسي والتصاميم الهندسية ، لإعطائه الأبعاد الحقيقية للأجسام بشكل دقيق ولسهولة التعامل به .

أما اذا كانت خطوط الأشعة متوازية ولكنها غير عامودية على مستوي الإسقاط ، عندئذ يسمى هذا النوع الإسقاط المتوازي المائل كما هو الحال في المنظور الهندسي ، شكل (5–10) .



شكل (5–10)

✓ ومما سبق يمكن تقسيم الإسقاط المتوازي الى النوعين التاليين :

1- الإسقاط القائم (Orthographic Projection) : وفيه يكون اتجاه الإسقاط عامودياً على مستوي الإسقاط .

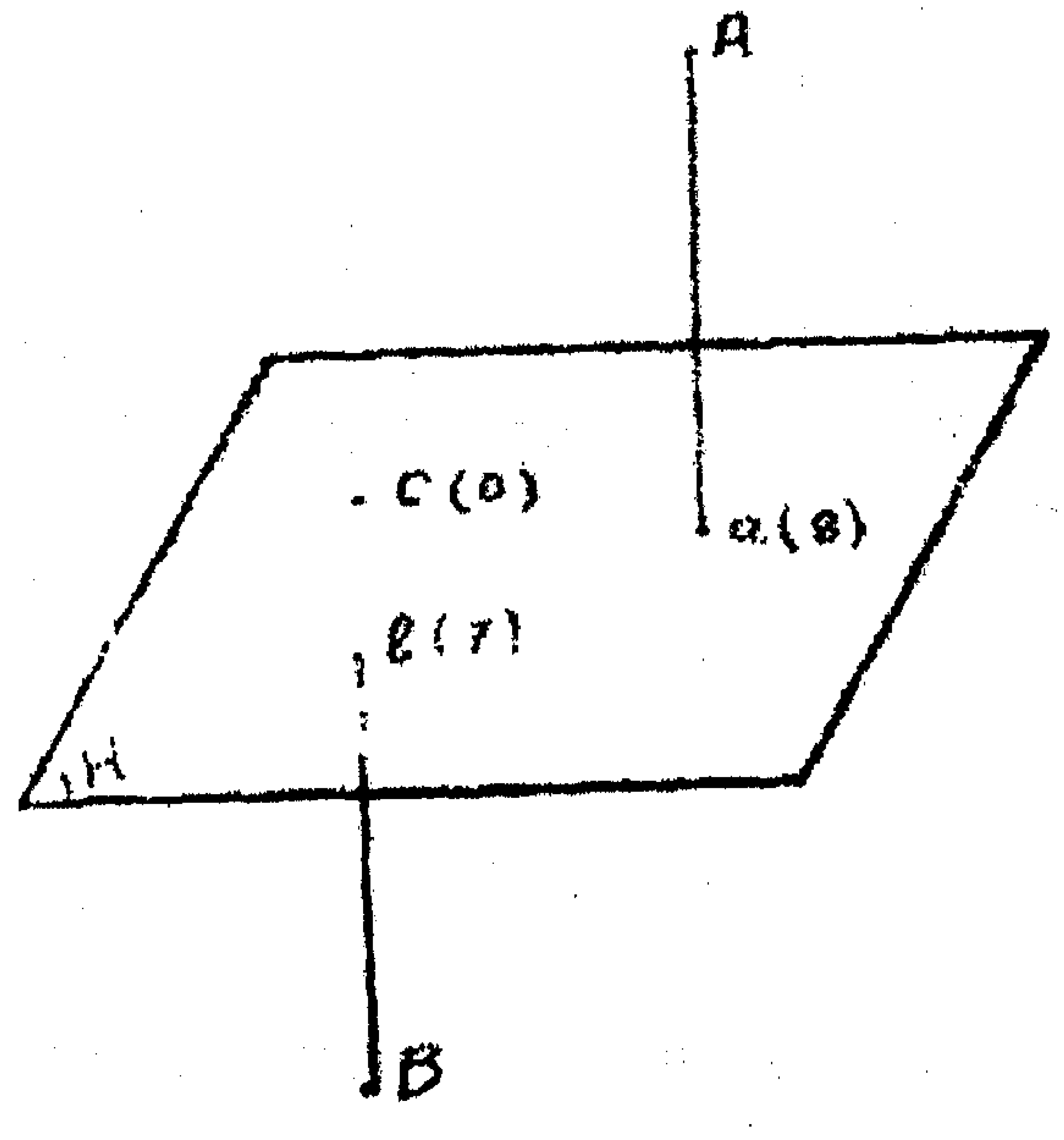
2- الإسقاط المائل (Oblique Projection): وفيه اتجاه الإسقاط غير عامودي على مستوي الإسقاط .

لتمثيل المنشآت الهندسية بواسطة الإسقاط المتوازي نستخدم إحدى الطرق التالية :

أ- الإسقاط المرقم (Indexed Projection) :

المسقط المرقم هو مسقط قائم للجسم على مستوي الإسقاط الذي يؤخذ أفقياً، ويضاف بجانب مسقط كل نقطة من النقاط الرئيسية التي تعين الجسم راقمها (بعدها عن مستوي الإسقاط) يوضح الشكل (5-11) كيفية تمثيل النقاط C،B،A .

وتستخدم هذه الطريقة في تحضير المشاريع الهندسية المدنية ، كالجسور والطرق والسدود وأعمال المساحة و والطبوغرافيا وغيرها .

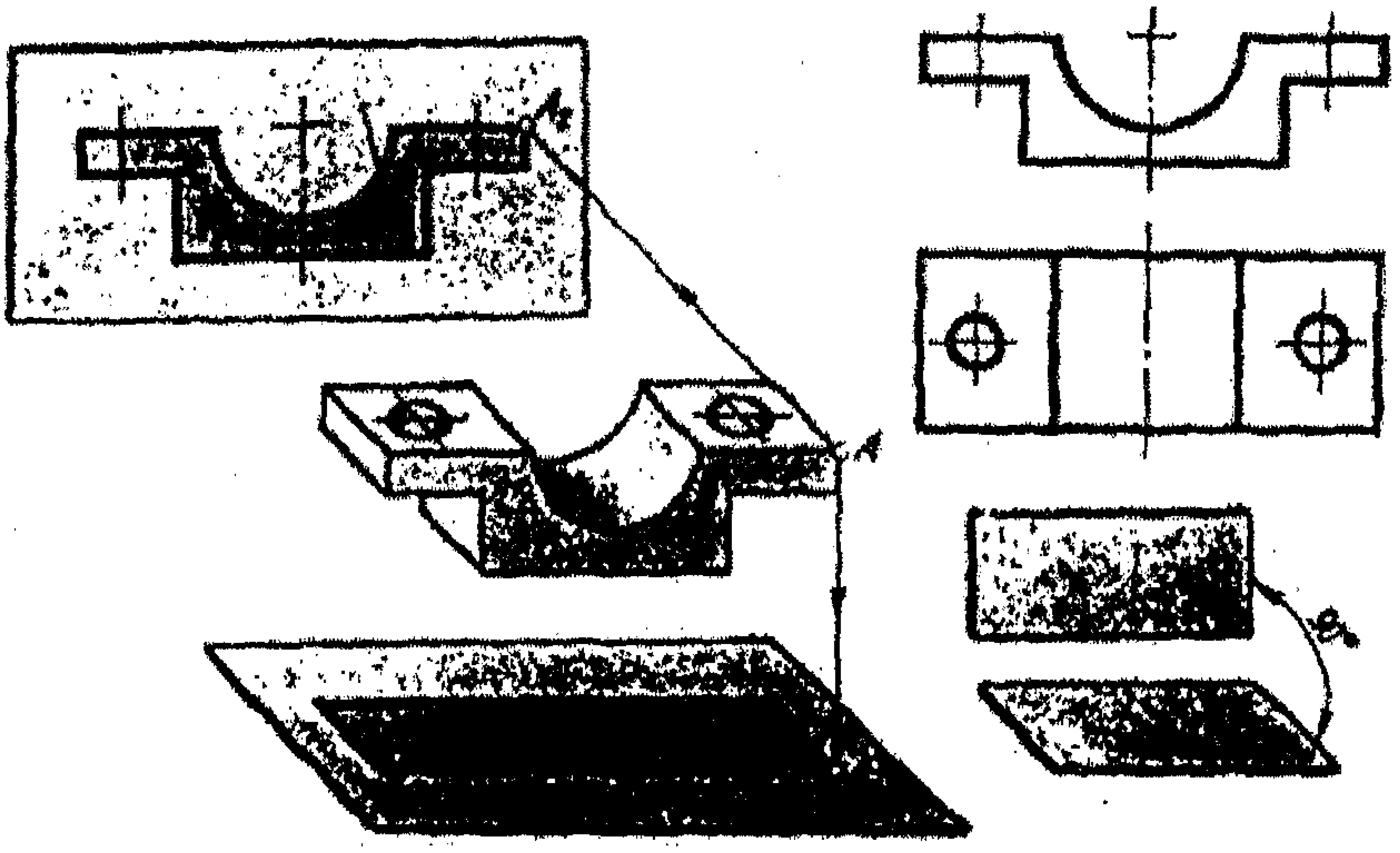


شكل (5-11)

ب- الإسقاط القائم على مستويين متعامدين (طريقة مونج):

تتلخص بإسقاط الأشكال على مستويين متعامدين إسقاطاً قائماً ثم تدوير أحد المستويين بمقدار °90 حتى ينطبق على المستوي الآخر.

كما في الشكل (5-12)



شكل (5-12)

ج- الإسقاط الإكسونومتري (Axononmetric Projection):

المسقط أو المنظور الإكسونومتري هو عبارة عن المسقط المتوازي للجسم الذي يسقط إسقاطاً متوازياً (قائماً أو مائلاً) على مستوٍ واحد للإسقاط يسمى بالمستوي الإكسونومتري، تظهر على المسقط الإكسونومتري الأوجه الرئيسية الثلاثة للجسم، لذا فهو يتمتع بالوضوح، وتستخدم هذه الطريقة في تمثيل القطع الميكانيكية.

4-5 : الإسقاط القائم على مستويين متعامدين [طريقة مونج]:

Biorthogonal Projection (Mongean Method)

تعتبر هذه الطريقة التي وضع أسسها العالم الفرنسي كاسبار مونج من أهم الطرق المستخدمة في تمثيل الأجسام الهندسية وتحضير الرسومات الهندسية المختلفة نظراً لسهولة إعداد المساقط وإمكانية تعيين الخواص الهندسية المختلفة للمشاريع بدقة عالية ، ولبيان الأبعاد الثلاثة للجسم ما بين الطول والعرض والإرتفاع ، إلا أن تخيل الاجسام بواسطة مساقطها تحتاج الى خبرة ومران .

يفترض العالم كاسبار تقاطع مستويين الأول افقي والآخر عامودي ليشكلا مع بعضهما أربع زوايا ، أي أن الزاوية الحاصلة بين كل مستويين يكون مقدارها $90°$ ، ومن ثم يوضع الجسم المراد إسقاطه أو رسمه في هذه الزاوية ويتم إسقاطه على هذين المستويين إسقاطاً متوازياً وعاموديا .وبالإعتماد على فرضية تقاطع المستويين الأفقي مع العامودي نستنتج إمكانية الإسقاط للأجسام ورسمها من زاويتين إثنتين ، بعد وضع الجسم ضمن فراغ الزاوية ، وهما الزاوية الأولى والزاوية الثالثة ، اللتان تشكلتا من تقاطع هذين المستويين

وبالتالي لرسم مساقط أي جسم تم الإتفاق في البلدان الأوروبية على وضع الجسم في الربع الأول ورسم مساقطه ، وتسمى هذه الطريقة بطريقة الإسقاط في **الزاوية الأولى** .

وأما في الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا وكندا وغيرها ، فقد اتفق على وضع الجسم في الربع الثالث ورسم مساقطه وتسمى هذه الطريقة بطريقة الإسقاط في **الزاوية الثالثة** .ونحن نعتمد بشكل رئيسي طريقة الإسقاط في الزاوية الأولى .

❖ حيث نستنتج مما سبق بأن الطريقتان تختلفان عن بعضهما البعض بناءً على طريقة ترتيب المساقط الثلاثة للجسم.

5-5 : الأسس المتبعة لترتيب المساقط الثلاثة بالنسبة لبعضها البعض في لوحة الرسم :

لترتيب ورسم المساقط الثلاثة على ورقة الرسم يلزمنا معرفة مايلي:

1. علاقة كل مسقط بالمسقطين الآخرين :

ونعني علاقة كل مسقط بالمسقطين الآخرين هي إشتراكه مع كل منهما بأحد المحاور الثلاثة ، حيث نجد أن جميع أبعاد الجسم في اتجاه المحور X ، يشترك بها المسقطان الأمامي والأفقي، والأبعاد في اتجاه المحور Y يشترك بهما المسقطان الأمامي والجانبي ، أما الأبعاد في اتجاه المحور Z فيشترك بها المسقطان الأمامي والجانبي ، وبالتالي نستطيع تحديد أبعاد الجسم تبعاً لنوع المسقط .

لذلك يتحتم علينا عند وضع الأبعاد على المساقط الثلاثة توزيعها بالتساوي على المساقط المتشابهة في البعد .

2. موقع رسم كل مسقط في ورقة الرسم :

لمعرفة ترتيب رسم المساقط الثلاثة في لوحة الرسم ، فأنه يلزم معرفة موقع هذا الجسم في الفراغ بالنسبة لمستويات الإسقاط الثلاثة المتعامدة وبالنسبة للمشاهد الذي ينظر الى هذا الجسم لرسم مساقطه .

هذا الموقع يتحدد عند اختيار طريقة نظام الأسقاط المتعامد .

5–6 : طرائق الإسقاط :

هناك طريقتان للإسقاط ، تختلفان عن بعضهما بحسب النظر إلى الجسم المراد إسقاطه وهما الطريقة الأوروبية (الزاوية الأولى) ، والطريقة الأمريكية (الزاوية الثالثة) .

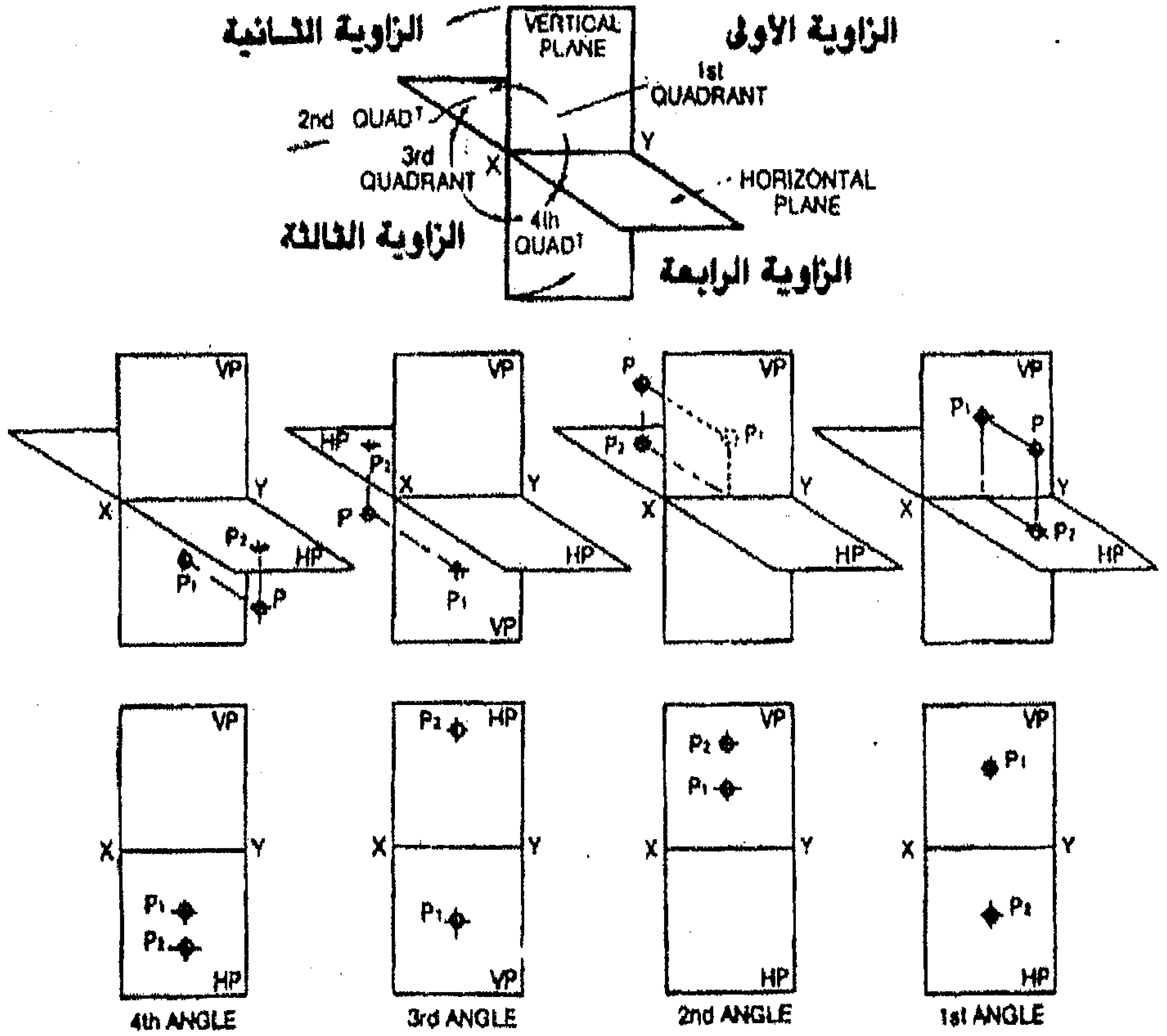
وسنتناول طريقة الإسقاط بالزاوية الأولى على مستويين متعامدين وعلى ثلاثة مستويات متعامدة .

5–7 : طرق الإسقاط المتعامد [Methods of Orthographic Projection] :

ووجدنا أن مستويي الإسقاط V،H (H الأفقي ، V الأمامي)، يقسمان الفراغ الى أربعة أرباع ، ولرسم المسقطين الأفقي والأمامي ، لجسم ما يمكن أن نضعه في أي ربع من هذه الأرباع وترسم مسقطيه المطلوبين ، وذكرنا فيما سبق بأنه قد أُتفق في البلدان الأوروبية على وضع الجسم في الربع الأول ورسم مسقطيه ، وتسمى هذه الطريقة بطريقة الإسقاط في الزاوية الأولى ، وأما في الولايات الأمريكية وبريطانيا وكندا وغيرها ، فقد اتفق على وضع الجسم في الربع الثالث ورسم مسقطيه وتسم هذه الطريقة بطريقة الإسقاط في الزاوية الثالثة .

سنعتمد بشكل رئيسي طريقة الإسقاط في الزاوية الأولى، حيث الشكل (5–13) يوضح مفهوم الزوايا الأربعة (الأولى، الثانية، الثالثة ، الرابعة)، فاذا تصورنا تقسيم الفراغ الى أربعة أقسام تقسيماً يشبه مقطعاً في مبنى مكون من طابقين يحتوي غرفتين في الطابق العلوي وغرفتين في الطابق السفلي ، فإن الحيز في الفراغ المشابه للغرفة العليا اليمنى قد أطلق عليه أسم الزاوية الأولى كإصطلاح متفق عليه في الرسم الهندسي ، كما أن الحيز المشابه للغرفة السفلى اليسرى أطلق عليه أسم الزاوية الثالثة كإصطلاح أيضاً ،

نجد أن أرضية حيز الزاوية الأولى تعتبر المستوي الأفقي لهذه الزاوية بينما سقف حيز الزاوية الثالثة يعتبر المستوى الأفقي لهذه الزاوية وهذا هو أحد الفروق الأساسية بينهما .



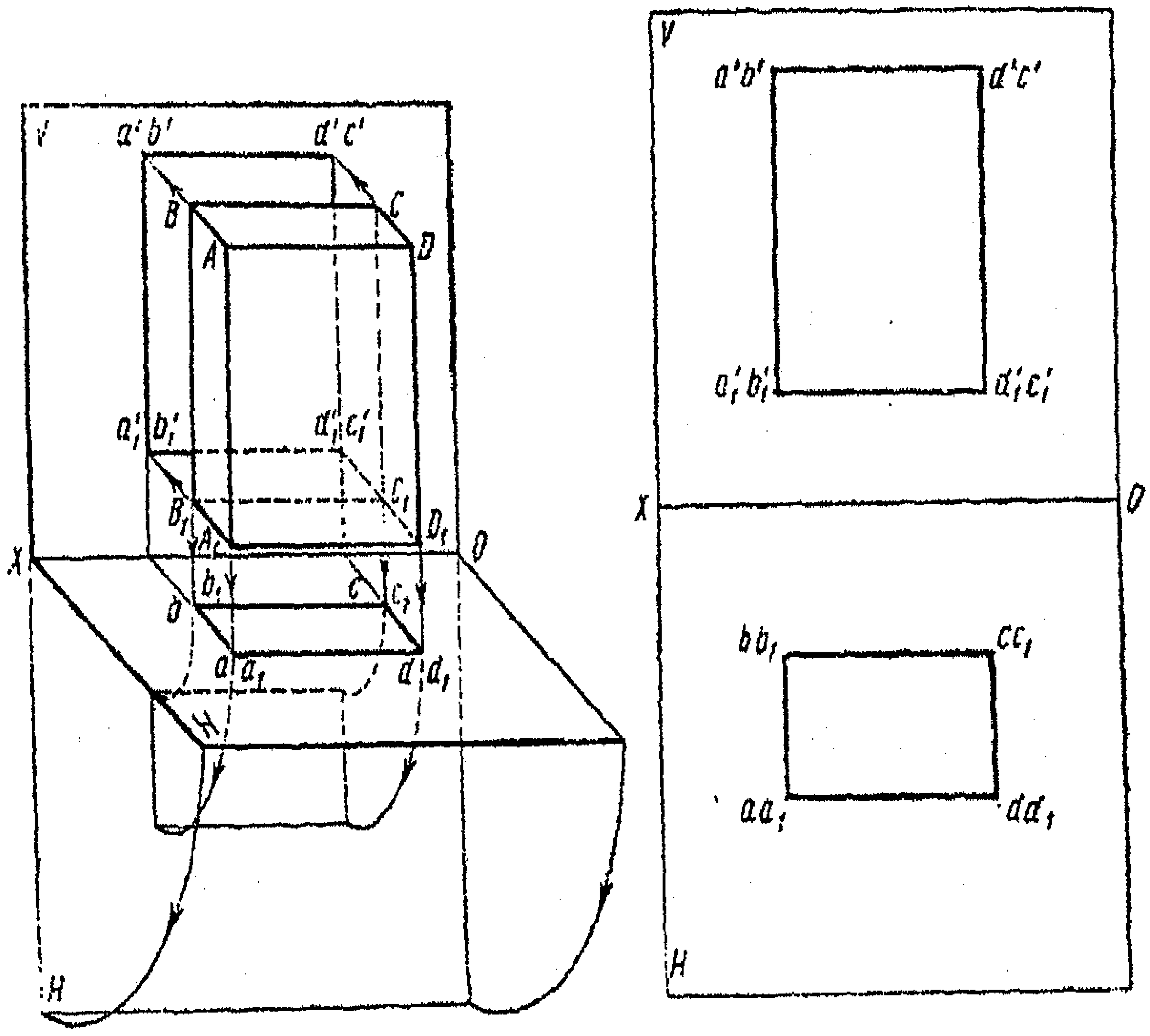
شكل (5–13)

5–7–1 : سنتناول الإسقاط بالزاوية الأولى على مستويين متعامدين

نرسم المسقطين الجبهي والأفقي لجسم ما ، نختار مستوي الإسقاط V،H ونضع الجسم في الربع الاول (I) بحيث يوازي أحد الأوجه الرئيسية للجسم المستوي V(الأمامي) والوجه الآخر هو المستوي H (الأفقي) كما في الشكل (5–14)،

وبما أن هذا الجسم يتألف من عدد كبير من النقاط والخطوط والسطوح ، لذا نسقط نقاطه الرئيسية على كل مستوٍ من مستويي الإسقاط إسقاطاً قائماً ونصل بين المساقط الناتجة على كل مستوٍ فنحصل على المسقطين الأفقي والجبهي (الأمامي) ، لهذا الجسم . بعد ذلك نطبق المستوي الأفقي H على المستوي الأمامي V وذلك بتدوير الأول حول الفصل المشترك X بزاوية 90° ، وبالجهة المبينة بالرسم نحصل على مخطط الجسم المفروض وهو عبارة عن المسقطين الأفقي والجبهي (الأمامي) .

ويوجد لأية نقطة من الجسم كالنقطة A مسقطان ، الأفقي a والجبهي (الأمامي) á ، ويقع هاذان المسقطان على خط عامودي واحد ، وكذلك يوجد للحرف AB (وهو مستقيم أمامي) مسقط أفقي ab ومسقط امامي هو áb́ وهو عبارة عن نقطة ، ويوجد للوجه المستطيل AB، CD (وهو سطح افقي) المسقط الأفقي cd،ab وهو مستطيل والأمامي ćd́، áb́ وهو مستقيم .

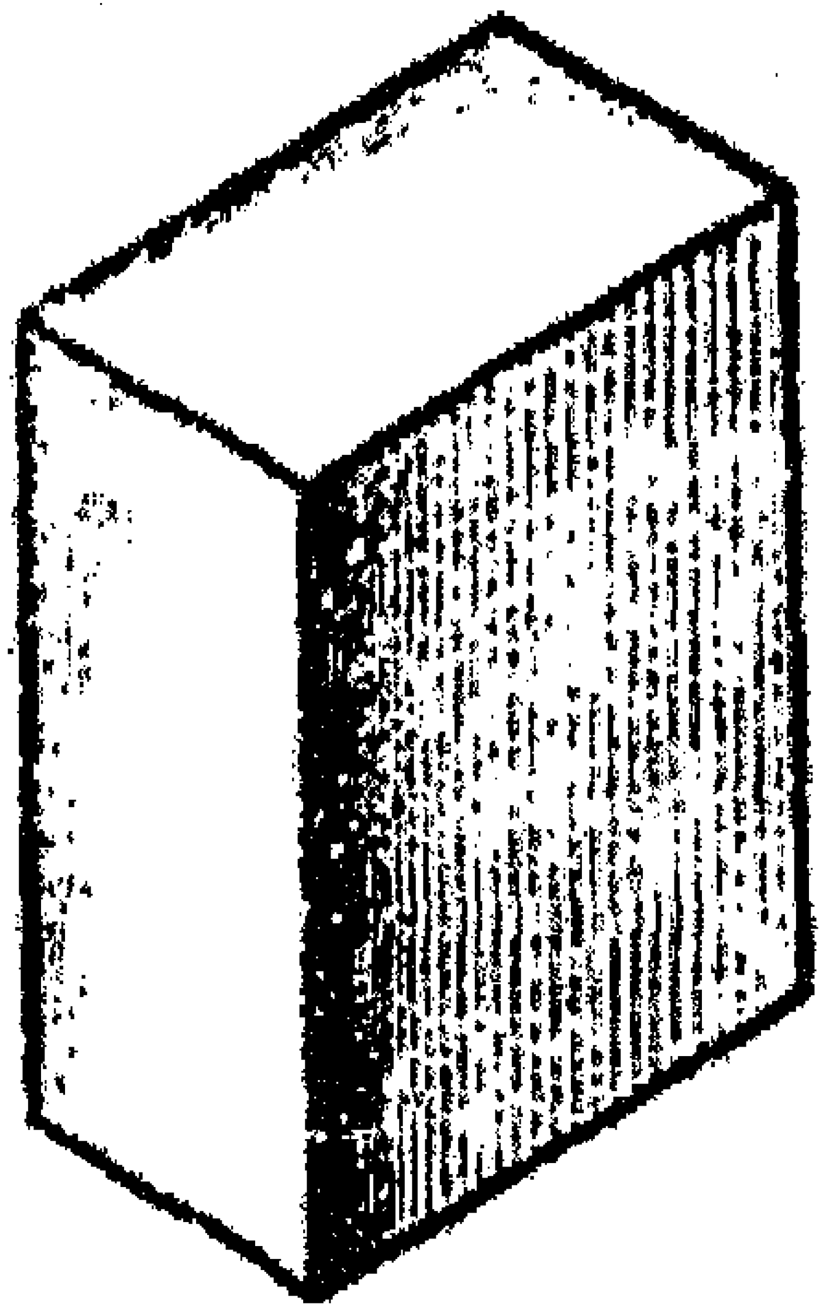


شكل (5–14)

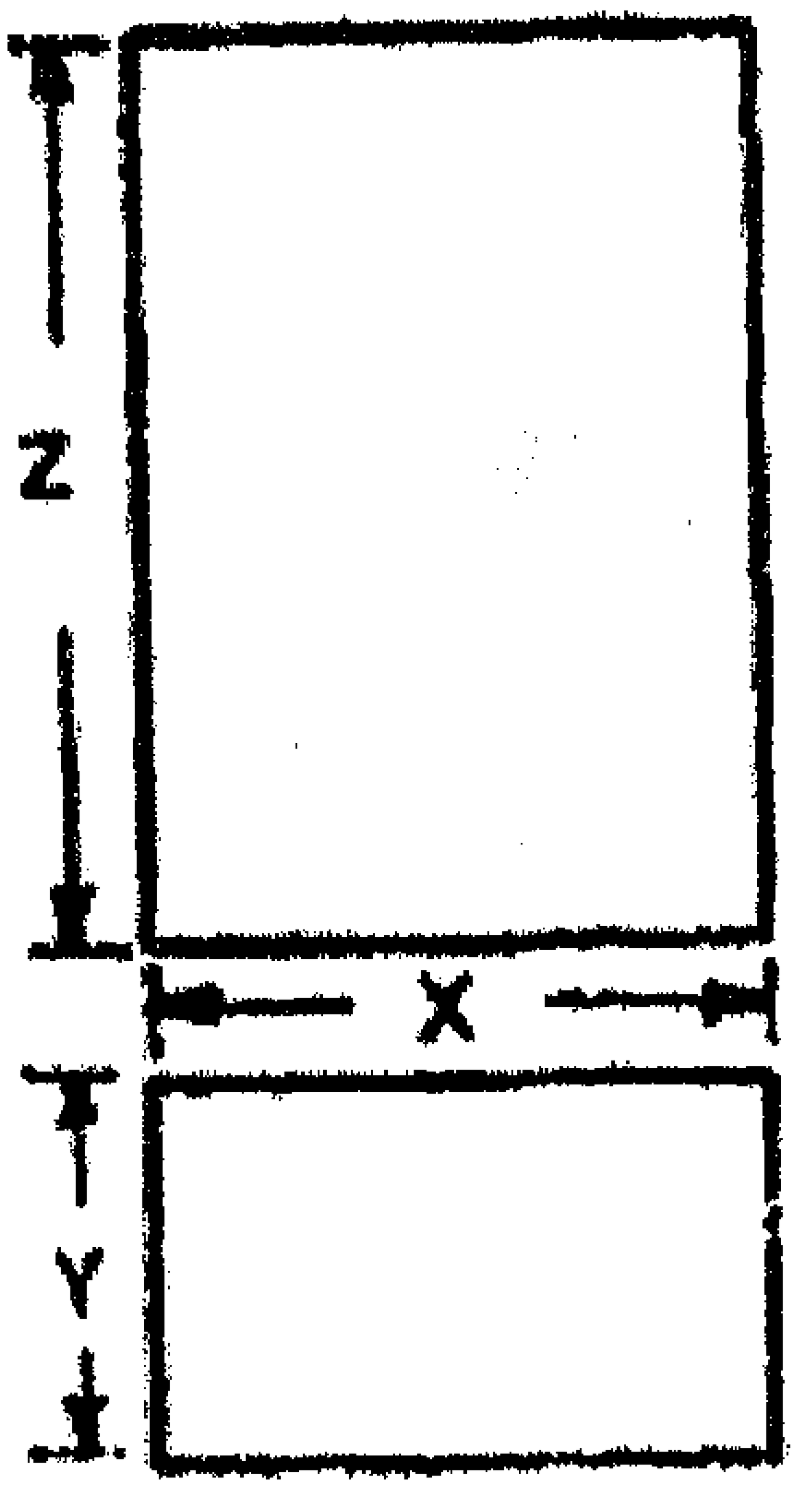
يوضح الشكل (5–15) المسقطين الأفقي والأمامي لمتوازي مستطيلات وقد وضعت على المسقطين الأبعاد الرئيسية الثلاثة وهي :

الطول X، العرض Y ، الأرتفاع Z .

إن هذه الأبعاد الرئيسية الثلاثة تظهر على المسقطين الأفقي والأمامي ولايمكن أن تظهر على مسقط واحد فقط ، لذا يمكن بواسطة هذين المسقطين تخيل الجسم في الفراغ تخيلاً تاماً ولانستطيع تخيله بمسقط واحد .



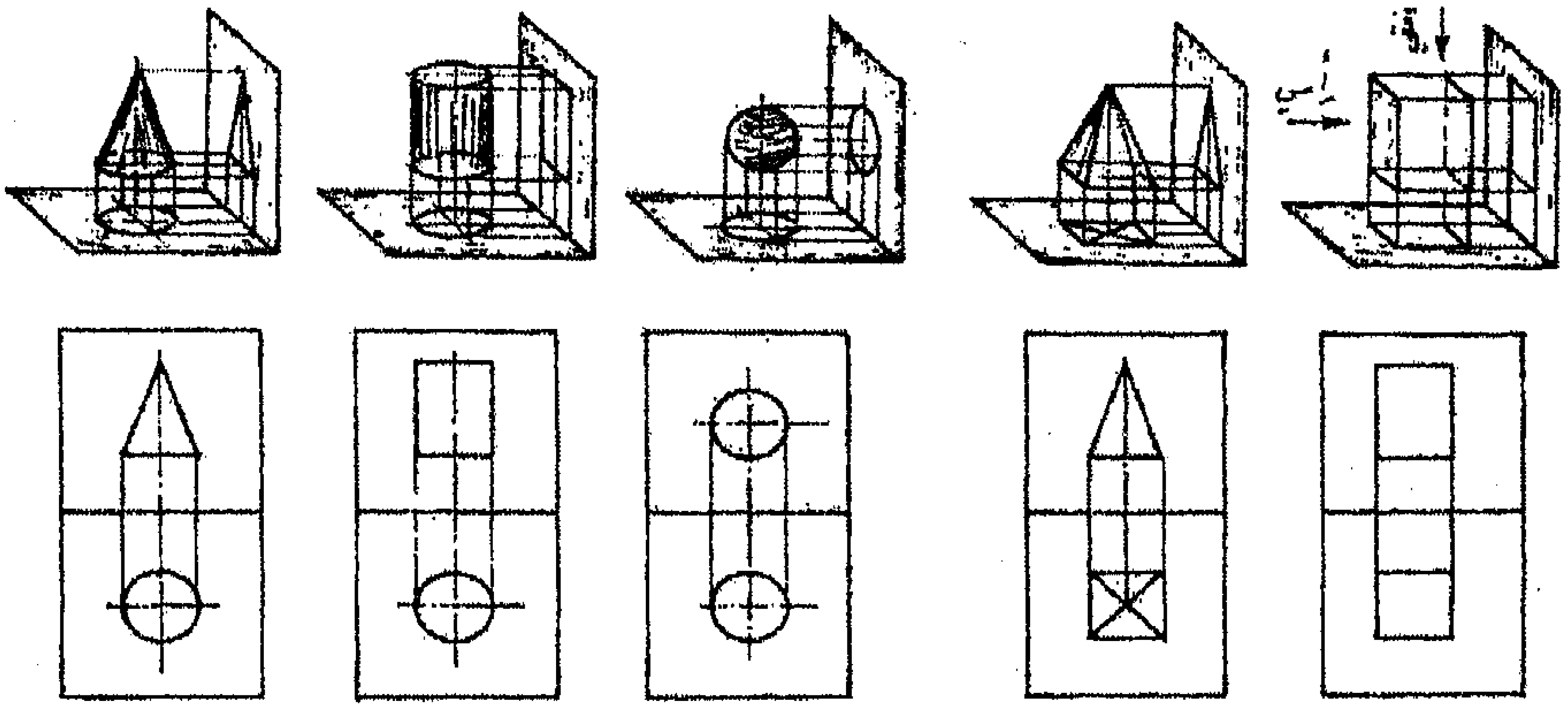
— آ —



— ب —

شكل (5–15)

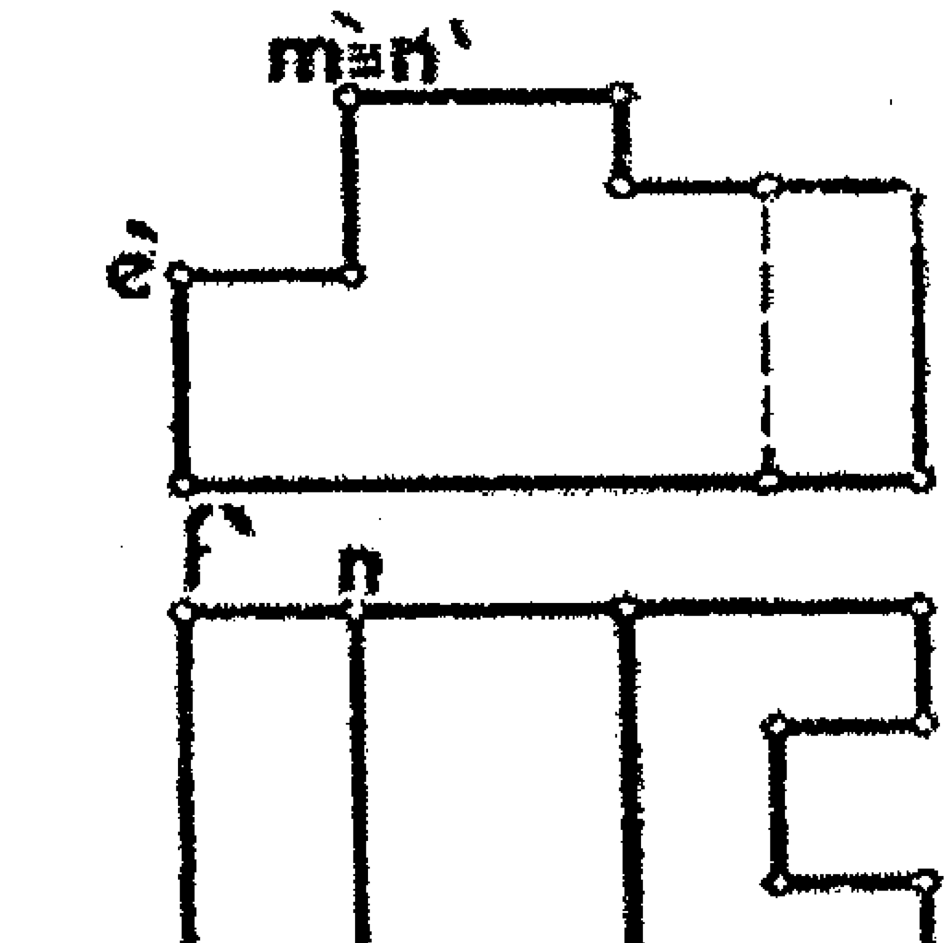
ويبين الشكل (5–16) المسقطين الأفقي والأمامي لبعض الأجسام الهندسية :



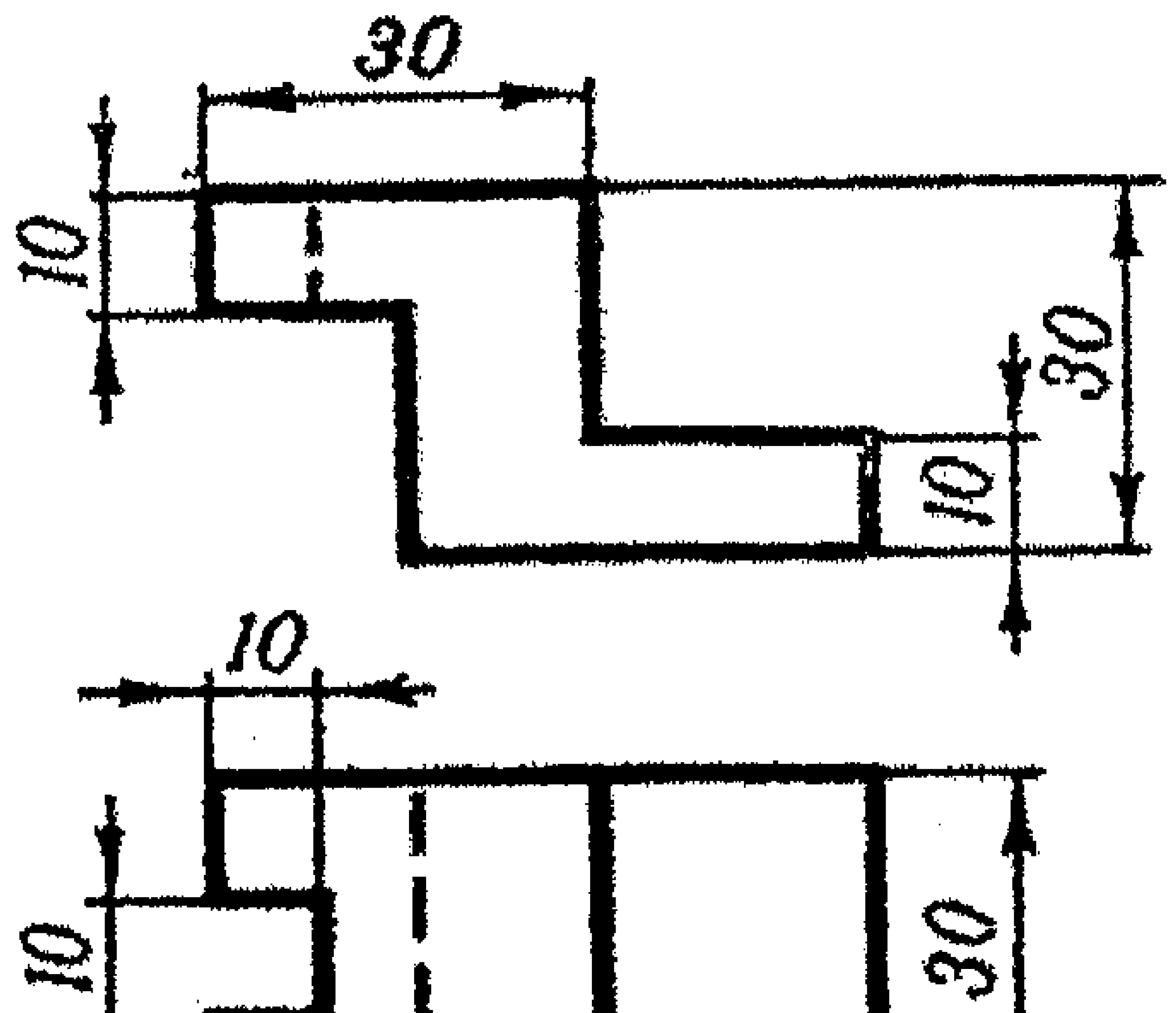
شكل (5–16)

ويجب الأخذ بعين الإعتبار عند تمثيل الأجزاء المرئية من الجسم عند إسقاطها على مستو الإسقاط بخطوط مستمرة وسميكة ، وأما الأجزاء الغير مرئية فانها تمثل بخطوط متقطعة وبحوالي نصف سماكة الخطوط المرئية كما في الشكل (5–17) .

وبعد الإنتهاء من رسم المسقطين الأفقي والأمامي نضع الأبعاد عليهما كما في الشكل (5–18) ، ويجب توزيع هذه الأبعاد على المسقطين وعدم كتابة البعد أكثر من مرة واحدة فقط .

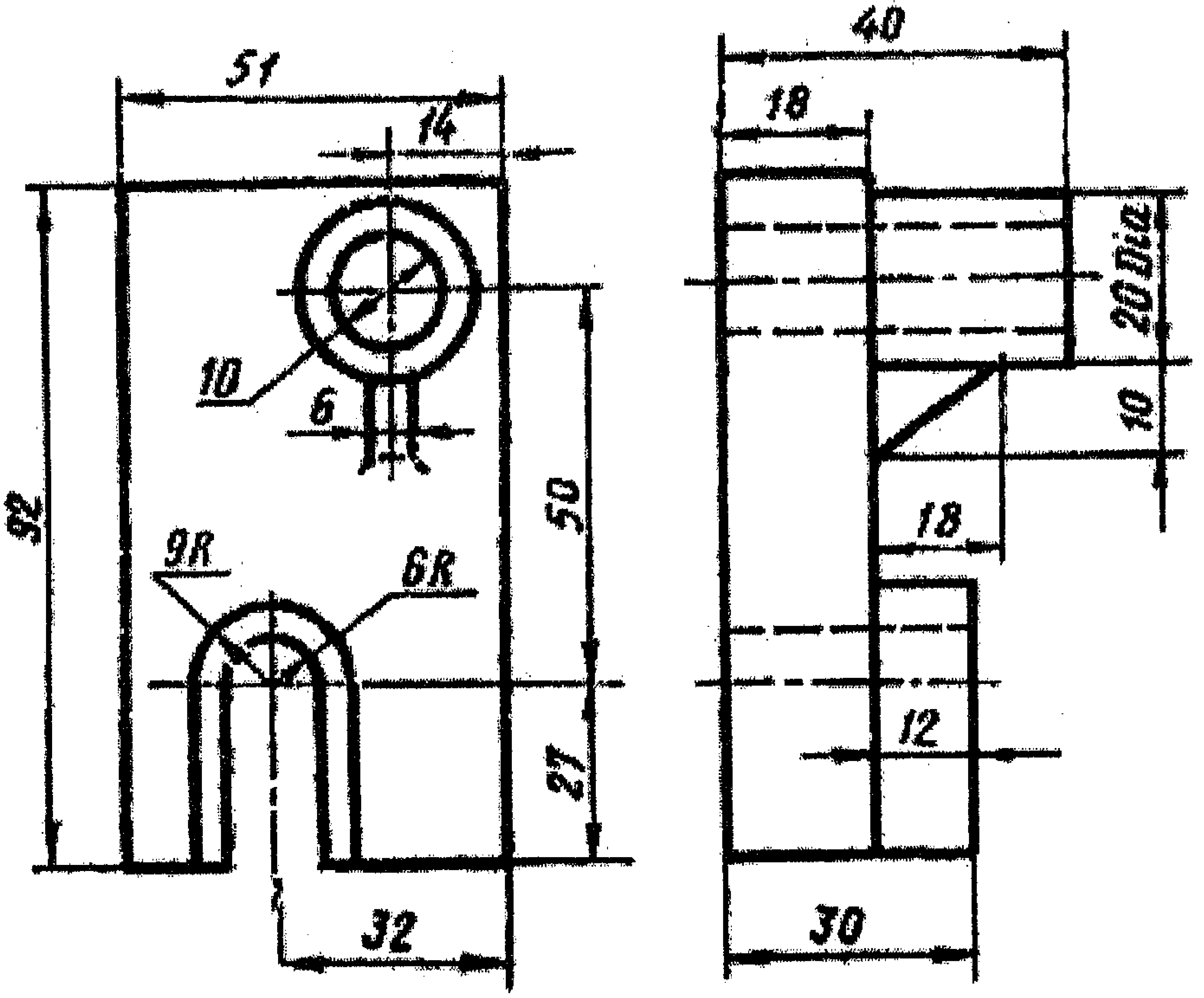


شكل (5–17)



شكل (5–18)

وبما أن الغاية من رسم مسقطي الجسم هي إظهار أبعاده الثلاثة Z،Y،X لإمكانية تخيله في الفراغ بواسطة هذين المسقطين ، لذا يمكن أيضاً اختيار مستويين متعامدين للإسقاط ، جبهي (أمامي) V و جنبي W ورسم عليهما مسقطين للجسم كما في الشكل (5–19) .

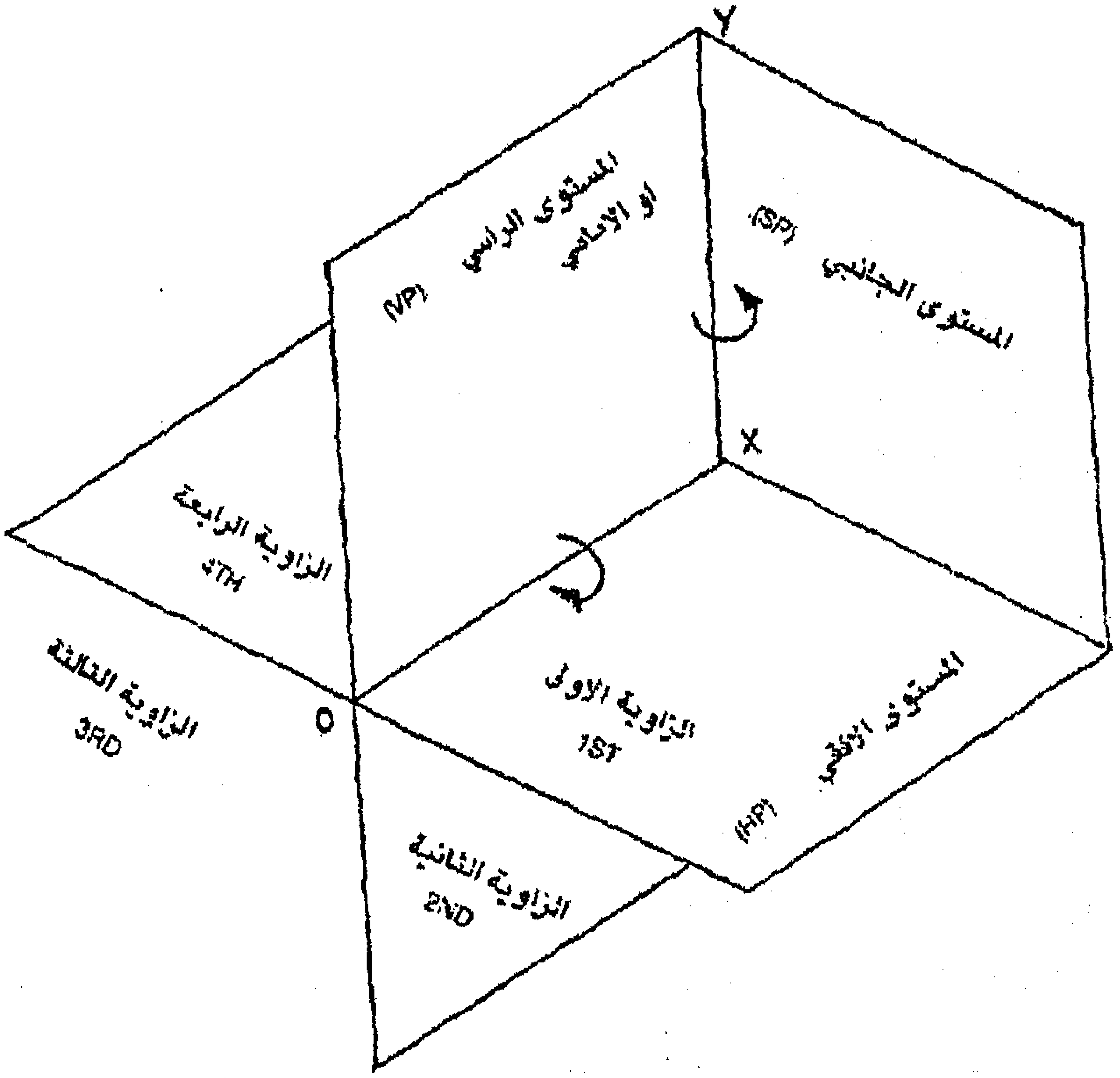


شكل (5–19)

وسواء أردنا رسم مسقطي الجسم على المستويين (V،H) أوعلى المستويين (W،V) ، فانه يجب وضع الجسم كما ورد أعلاه في الربع الأول حيث يوازي كل وجه من أوجهه الرئيسية أحد مستويي الإسقاط على أن يظهر على المسقط الأمامي أهم صفات الجسم التي توضحه ، أي يجب أن يعين هذا المسقط أكبر قدر مستطاع من الصفات الهامة للجسم ويعين المسقط الأخر الصفات الأخرى ، لذا يسمى المسقط الأمامي بالمسقط الرئيسي والمسقط الآخر بالمسقط الثانوي .

5-7-ب: الإسقاط المتعامد في الزاوية الفراغية الأولى [الطريقة الأوربية] First Angle Projection على ثلاثة مستويات:

يوضح الشكل(5-20) تصوراً عاماً للفراغ ذي الأبعاد الثلاثة والناتج عن تقاطع لمستويين متعامدين أحدهما أفقي (HP)، والأخر رأسي (عامودي) (VP) ظو ويُكون هذا التقاطع أربعة زوايا قائمة الأولى ، الثانية ، الثالثة ، الرابعة ، فاذا تم وضع الجسم في فراغ الزاوية الأولى وأخذت مساقطه في المستويات: الأمامي، الأفقي ، الجانبي فأن الإسقاط بهذه الطريقة يسمى بإسقاط الزاوية وبالمثل أذا وضعنا الجسم في فراغ بقية الزوايا .



شكل (5-20)

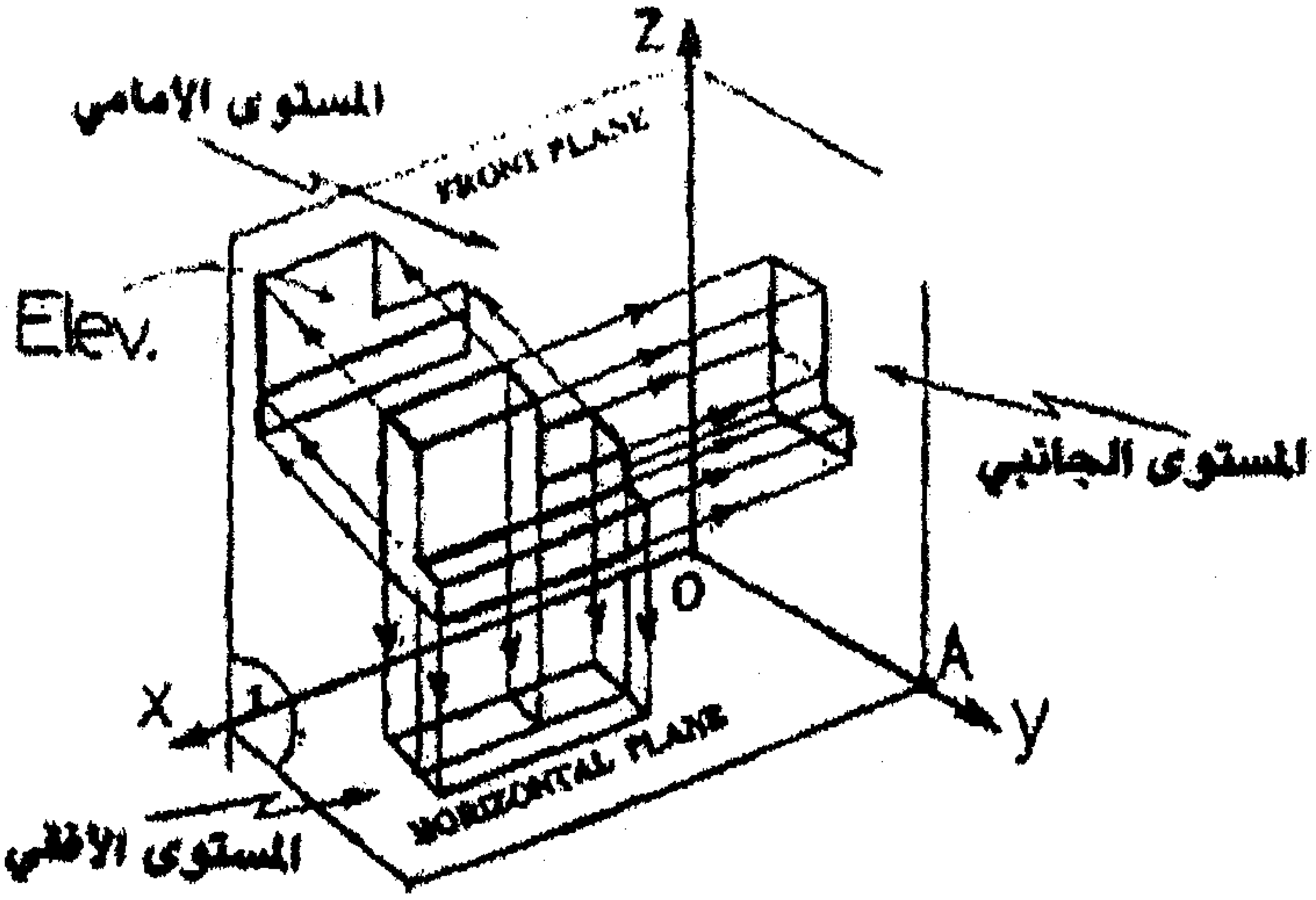
وفي هذه الطريقة يُنظر إلى الجسم المراد إسقاطه مباشرة مع وضع مستو خلفه بشكل عامودي ، حيث أن خطوط النظر معاكسة لإتجاه الأشعة الصادرة عن الجسم ، تمر بأجزاء الجسم لتسقط على المستوي ، تاركة أثار الجسم فيه ، وبوصل هذه الأثار بخطوط ، نحصل على شكل الجسم الأصلي لكن بصورة أكبر وهو مسقط الجسم .

وفي حال إبعاد الجسم عن مكانه فستبقى صورته بمخيلة الناظر ، وشكل الجسم الحاصل على المستوي يقوم مقام الجسم نفسه .

نسمي المستوي المرسوم عليه مسقط الجسم ، مستوي الإسقاط وخطوط النظر الساقطة عليه تسمى خطوط الإسقاط .

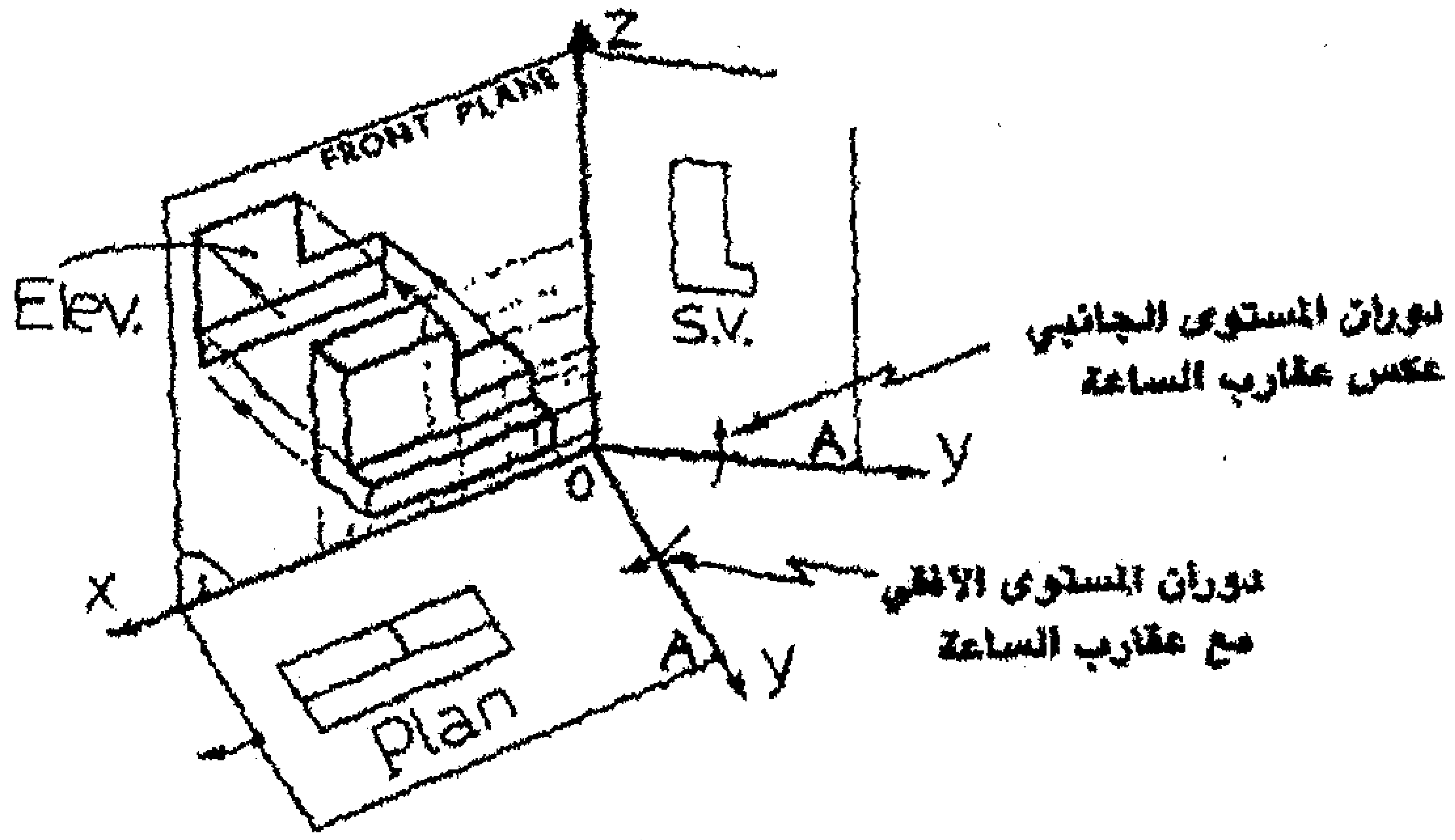
ولإيضاح كيفية إستنتاج ترتيب المساقط الثلاثة على ورقة الرسم حسب هذه الطريقة نبين فيما يلي مراحل الاستنتاج :

- نفرض أن الجسم موجود في فراغ الزاوية الأولى كما هو موضح بالشكل (5-21) .



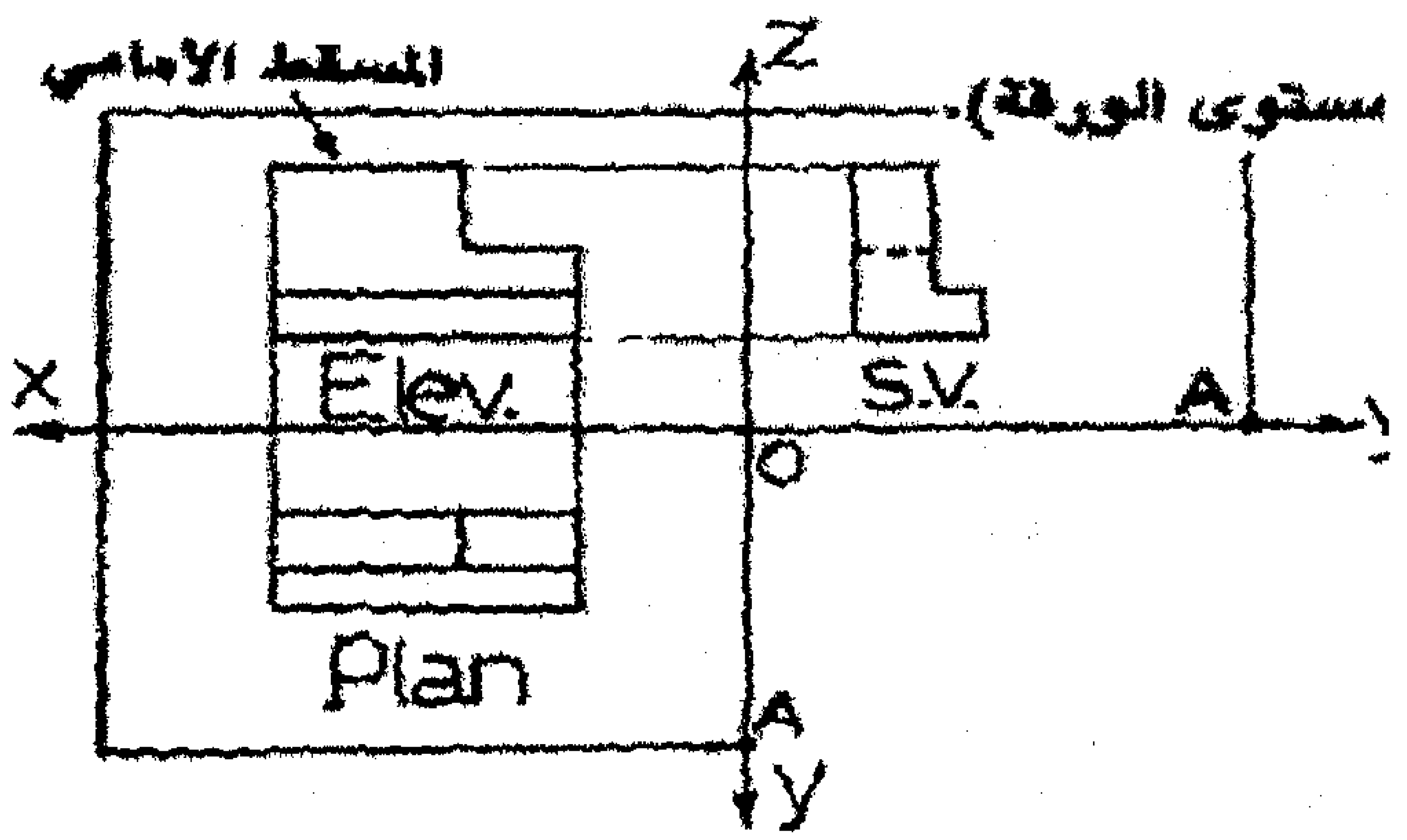
شكل (5-21)

- نثبت المستوي الأمامي كما هو وكأنه مستوي لوحة الرسم نفسه ثم نتصور اننا نقص نفس خط المحور Y لكي نفصل المستوي الجانبي عن الأفقي حتى نتمكن من تدويرهما كما هو موضح بالشكل (5–22) .



شكل (5–22)

- ندور المستوي الأفقي 90° مع إتجاه عقارب الساعة ، وندور المستوي الجانبي 90° عكس اتجاه عقارب الساعة حتى ينطبق المستويان تماماً على المستوي الأمامي فنحصل على المساقط الثلاثة للجسم كما هوموضح بالشكل (5–23) .

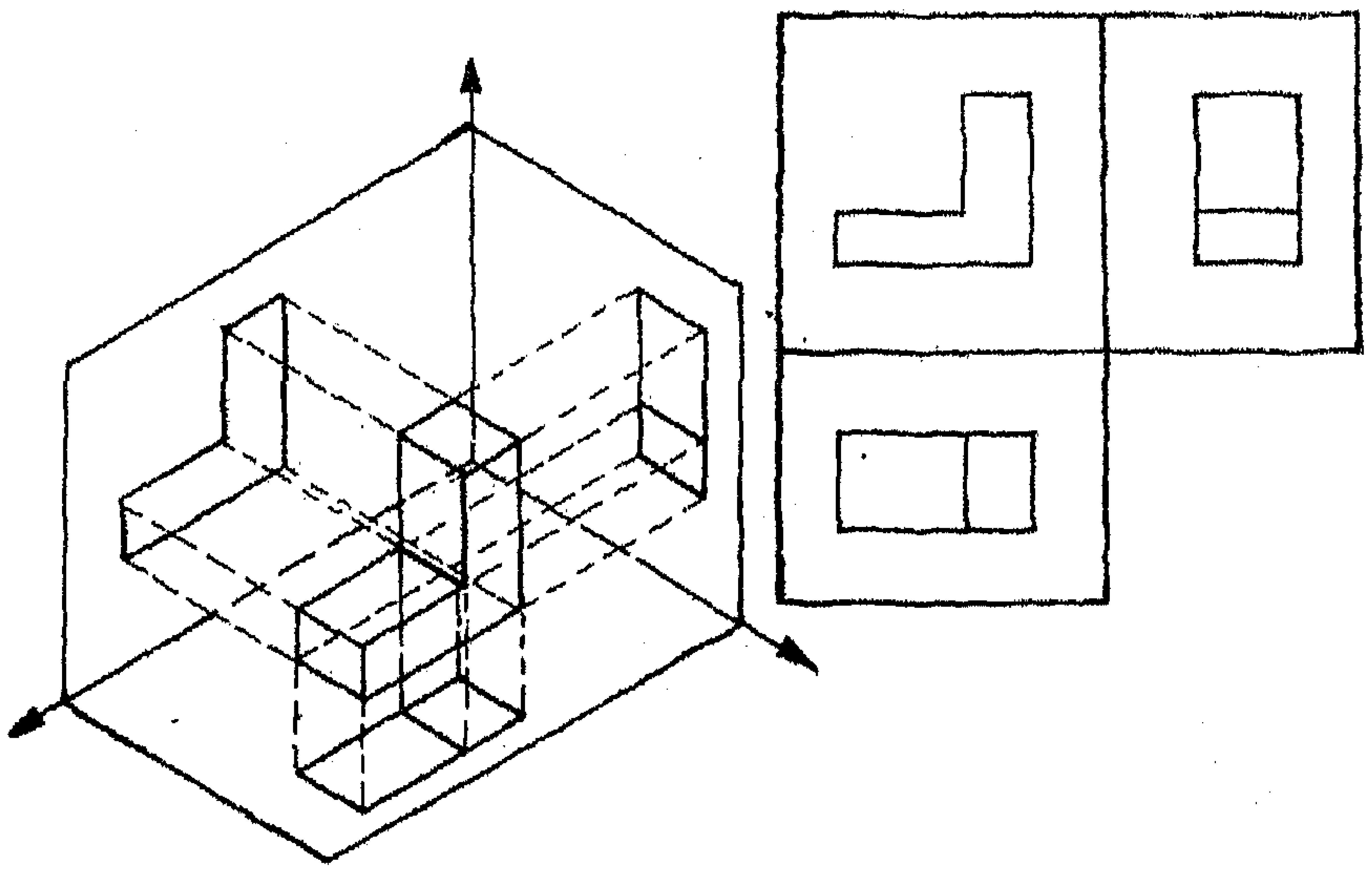


شكل (5–23)

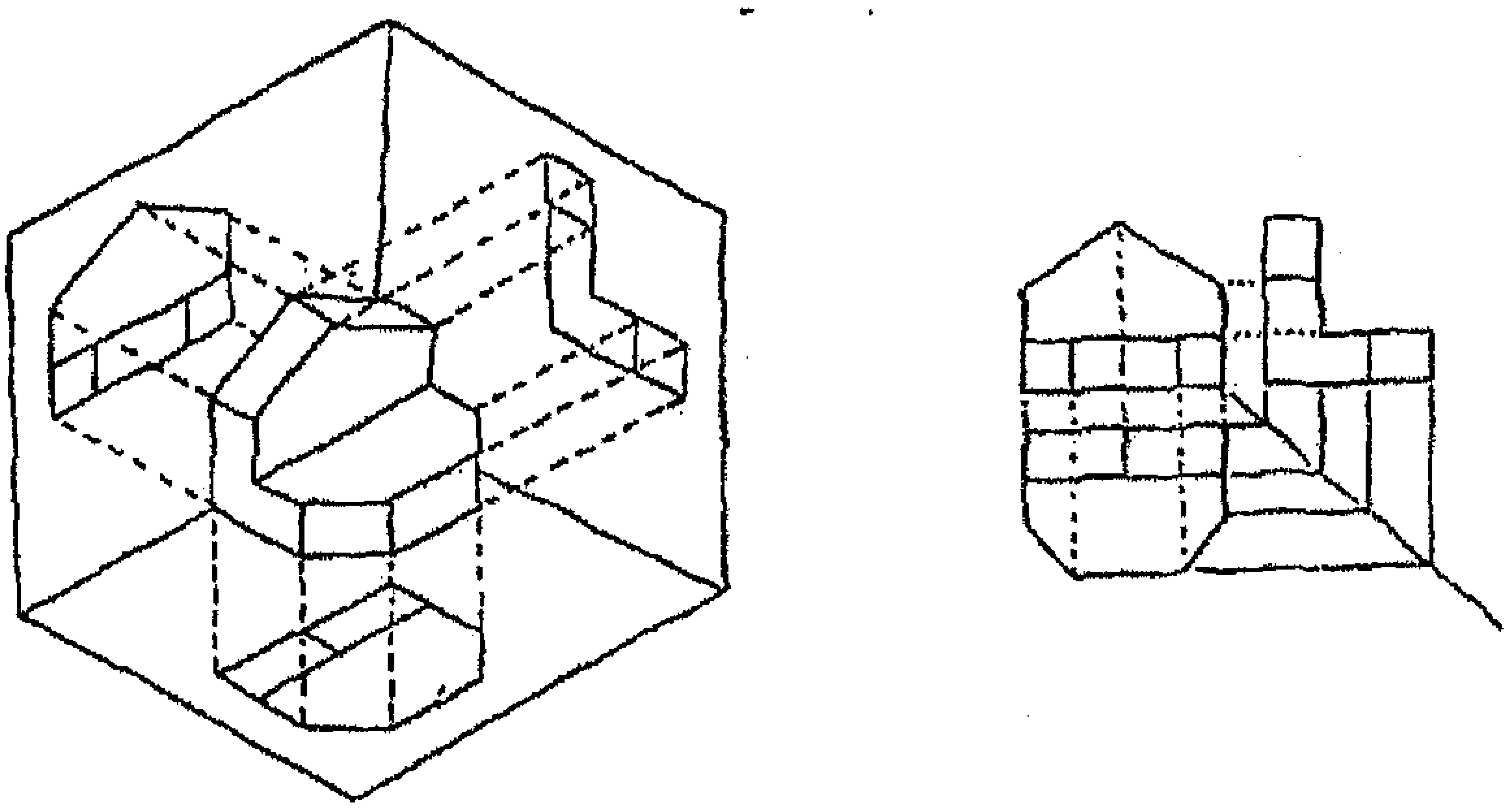
مما ذكر نستنتج أن ترتيب المساقط حسب الطريقة الأوروبية يتميز بما يلي :

1. المسقط الأفقي تحت المسقط الأمامي تماماً ويشترك معه بالأبعاد في الأتجاه X وهي أبعاد طول الجسم (L=Lenght) .
2. المسقط الجانبي بجانب المسقط الأمامي تماماً ويشترك معه بالأبعاد في الاتجاه Z وهي أبعاد ارتفاع الجسم (H=Height) .
3. يشترك المسقطان الأفقي والجانبي بالأبعاد في الأتجاه y وهي أبعاد عرض الجسم (W=Width)
4. يتبقى ربع لوحة الرسم فارغاً (بجانب المسقط الأفقي وتحت المسقط الجانبي) والذي يمكن استغلاله لرسم المنظور الهندسي للجسم من أجل اكتمال تمثيل الجسم تمثيلاً تاماً.

والشكل (5–24) والشكل (5–25) يوضحان مساقط الجسم على مستويات الإسقاط وبعد تدوير المستويات :



شكل (5–24)

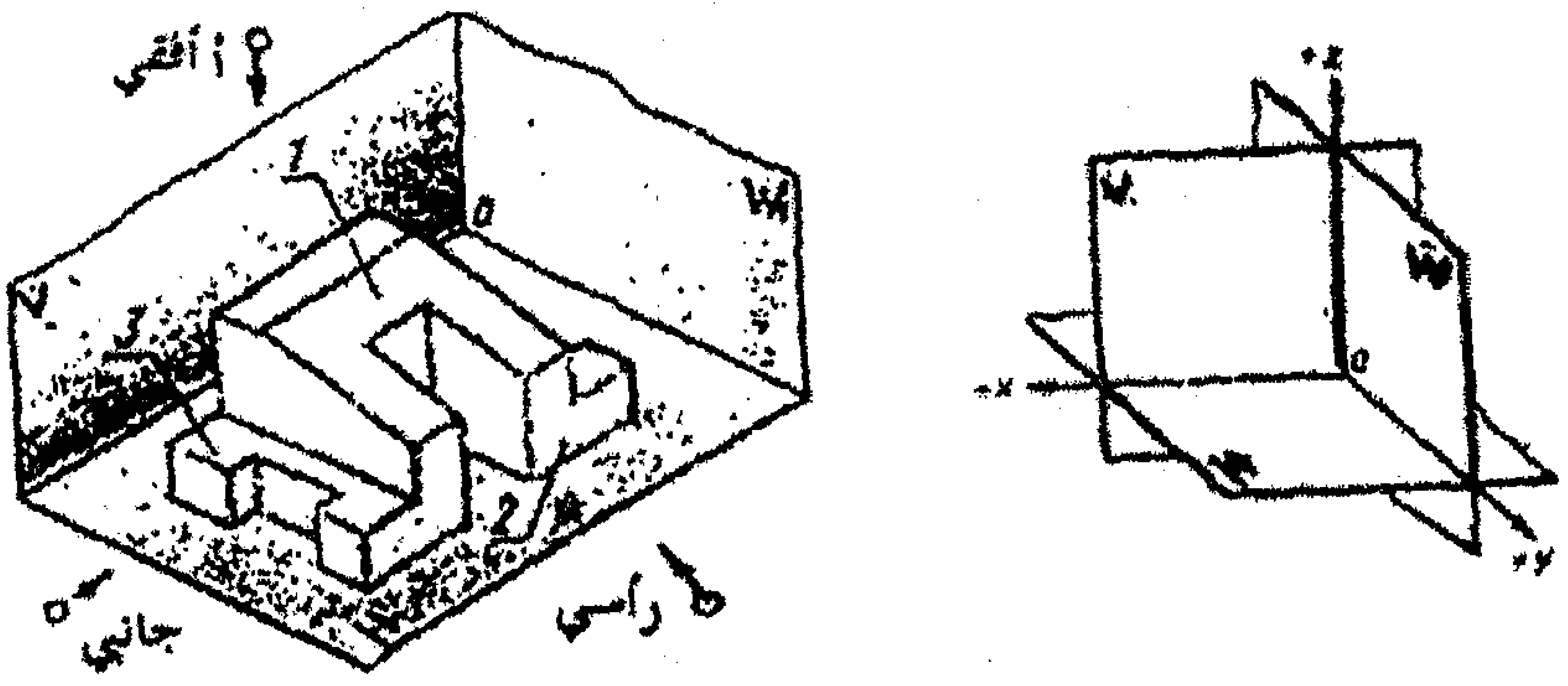


شكل (5–25)

5–7–ج : الإسقاط المتعامد في الزاوية الفراغية الثالثة (الطريقة الأمريكية) *Third Angle Projection*:

في هذه الطريقة ينظر الى الجسم المراد إسقاطه من خلال لوح من الزجاج الشفاف بحيث تترك الأشعة الضوئية المنعكسة من الجسم الى الناظر (الرسام) آثار لها في هذا اللوح أثناء أختراقها له .

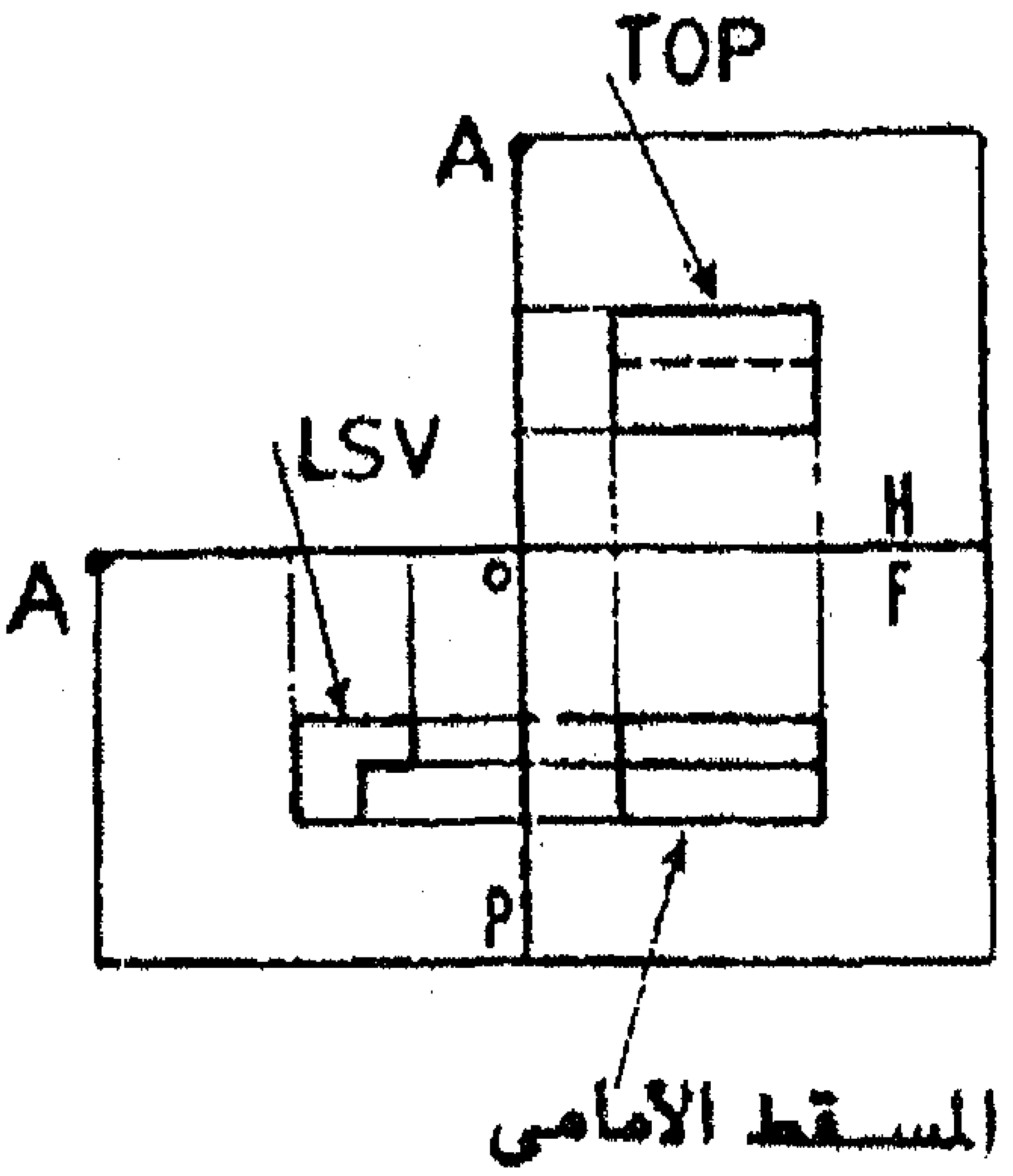
اذا وصلنا بين هذه الآثار بخطوط ، حصلنا على شكل الجسم الأصلي بشكل مصغر ، وهو ما يسمى مسقط الجسم ، وهذا ما يسمى بالإسقاط بوساطة الزاوية الثالثة كما هو موضح بالشكل (5–26)



شكل (5–26)

وعملية إفراد المستويات الثلاثة لكي تصير كلها بمستو واحد هو مستوى لوحة ورقة الرسم تتلخص فيما يلي :

1. نقوم بتثبيت المستوي الأمامي على أساس أنه نفس مستوى لوح الرسم ثم نقص خط المحور Y بين المستويين الجانبي والأفقي .
2. ندير المستوي الأفقي حول المحور X بزاوية 90° مع عقارب الساعة.
3. ندير المستوي الجانبي حول المحور Z بزاوية 90° عكس عقارب الساعة حتى يستوي المستويان الأفقي والجانبي مع مستوي الورقة كما في الشكل (5-27) .



شكل (5-27)

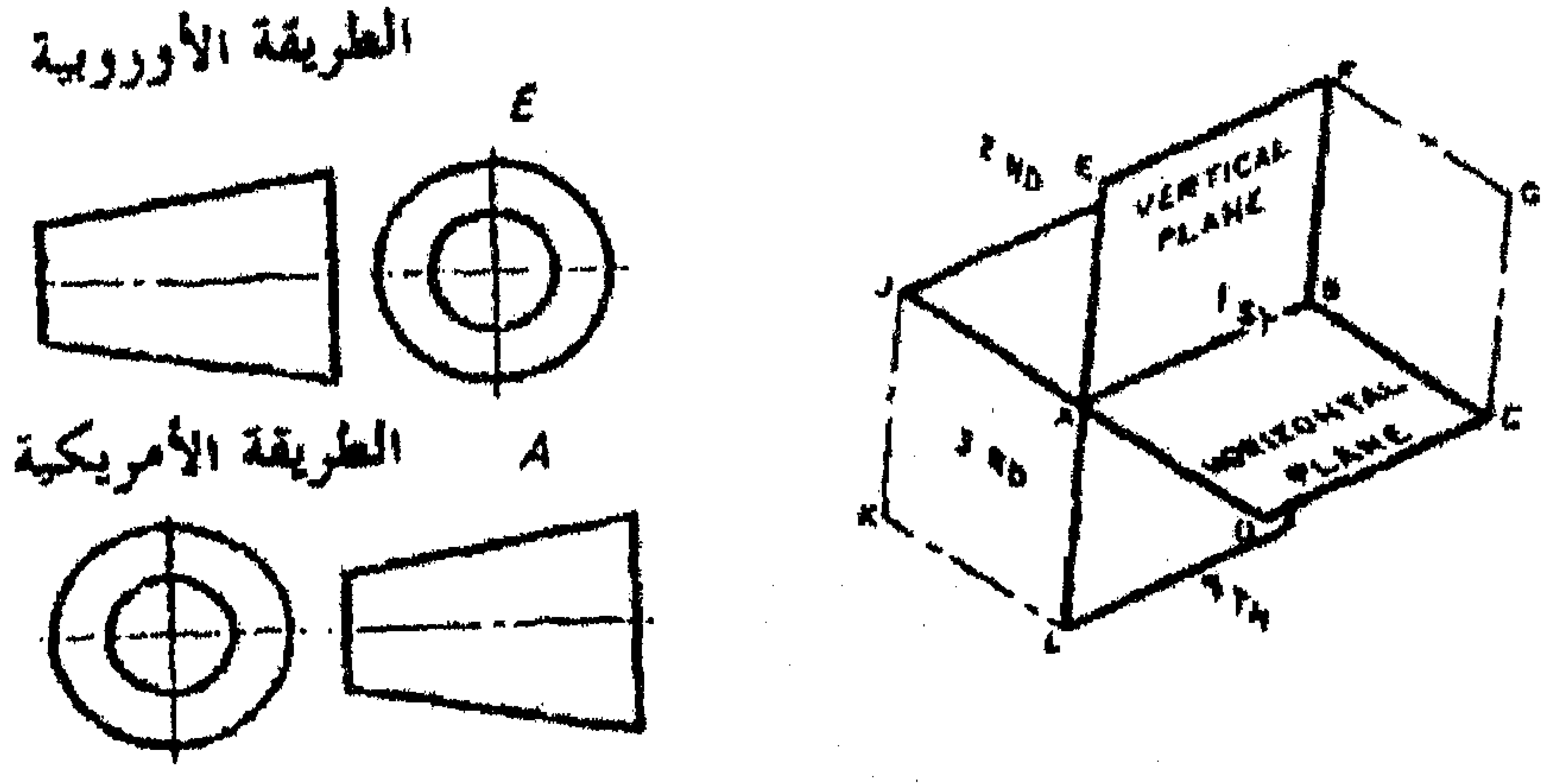
يصبح ترتيب المساقط على ورقة الرسم حسب الطريقة الأمريكية كما يلي:

1. المسقط الأفقي فوق المسقط الأمامي .
2. المسقط الجانبي بجوار المسقط الأمامي .
3. بينما يبقى الربع العلوي الأيمن من لوحة الرسم فارغاً (لرسم منظور الجسم).

8-5 : رموز طرق الإسقاط [Projection Symbols] :

رمز الإسقاط يعتبر كمصطلح في الرسم الهندسي ويهدف الى تعريف الناظر بأي طريقة تم رسم هذه المساقط فور رؤيته لرمز الطريقة وبالتالي يستطيع تحليل وفهم المساقط بصورة جيدة .

حيث رُمز للإسقاط بالزاوية الأولى والزاوية الثالثة بمخروط أفقي ناقص ،المسقط الأمامي للرمزين هو نفسه ، ولكن المسقطان الجانبيان يختلفان تبعاً لاختلاف طريقة الإسقاط ، كما هو موضح بالشكل (5–28).



شكل (5–28)

حيث طريقة الزاوية الأولى يكون:

" المسقط الأمامي بين المشاهد وبين المسقط الجانبي "

وطريقة الزاوية الثالثة يكون :

" المسقط الجانبي بين المشاهد وبين المسقط الأمامي "

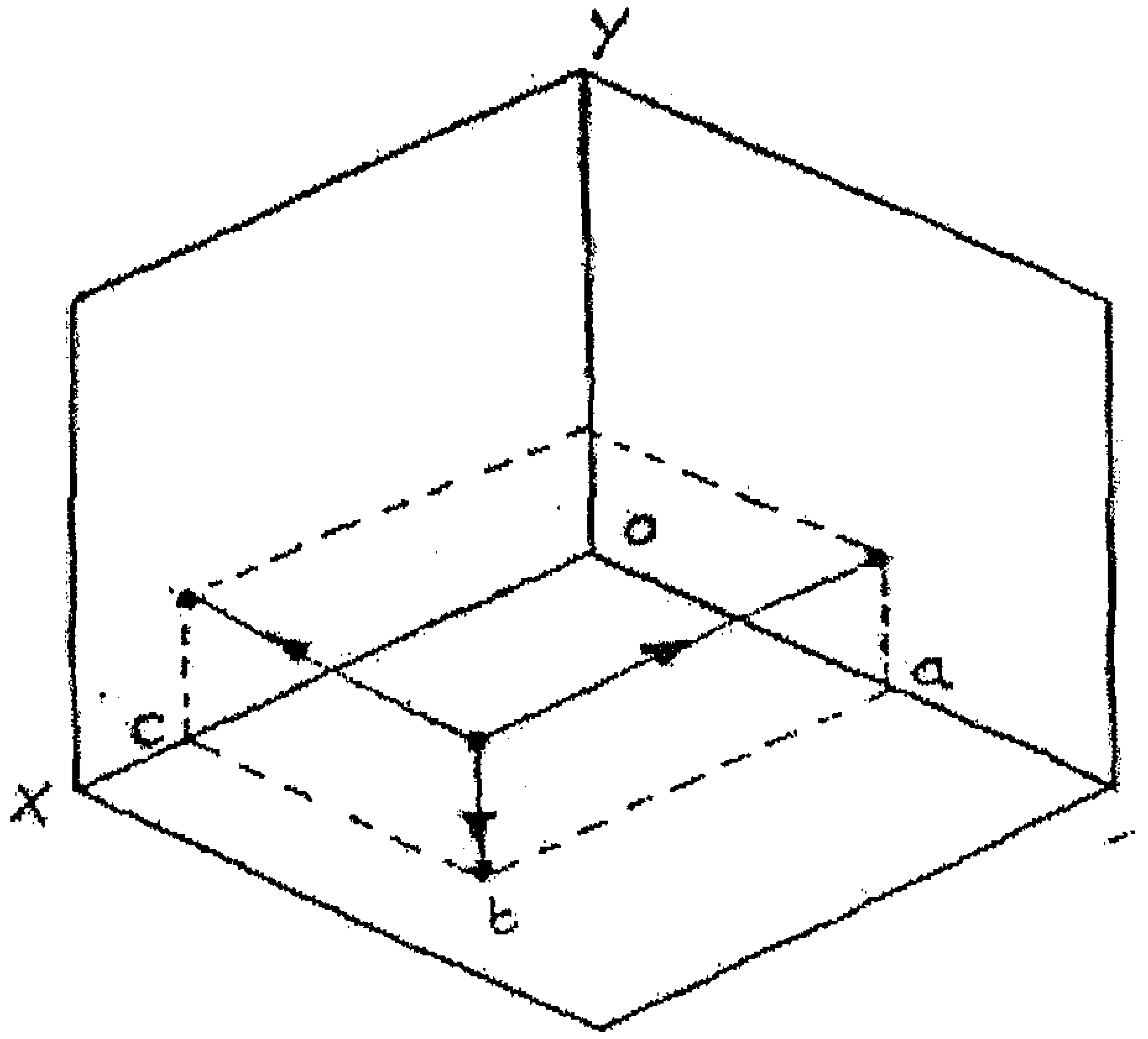
وهذا الرمز غالباً ما يتم وضعه في أعلى رسومات المساقط لكي يميز القاريء طريقة الإسقاط .

5–9 : تلخيص أنواع الإسقاط حسب الجسم بما يلي :

أولاً– مساقط النقطة :

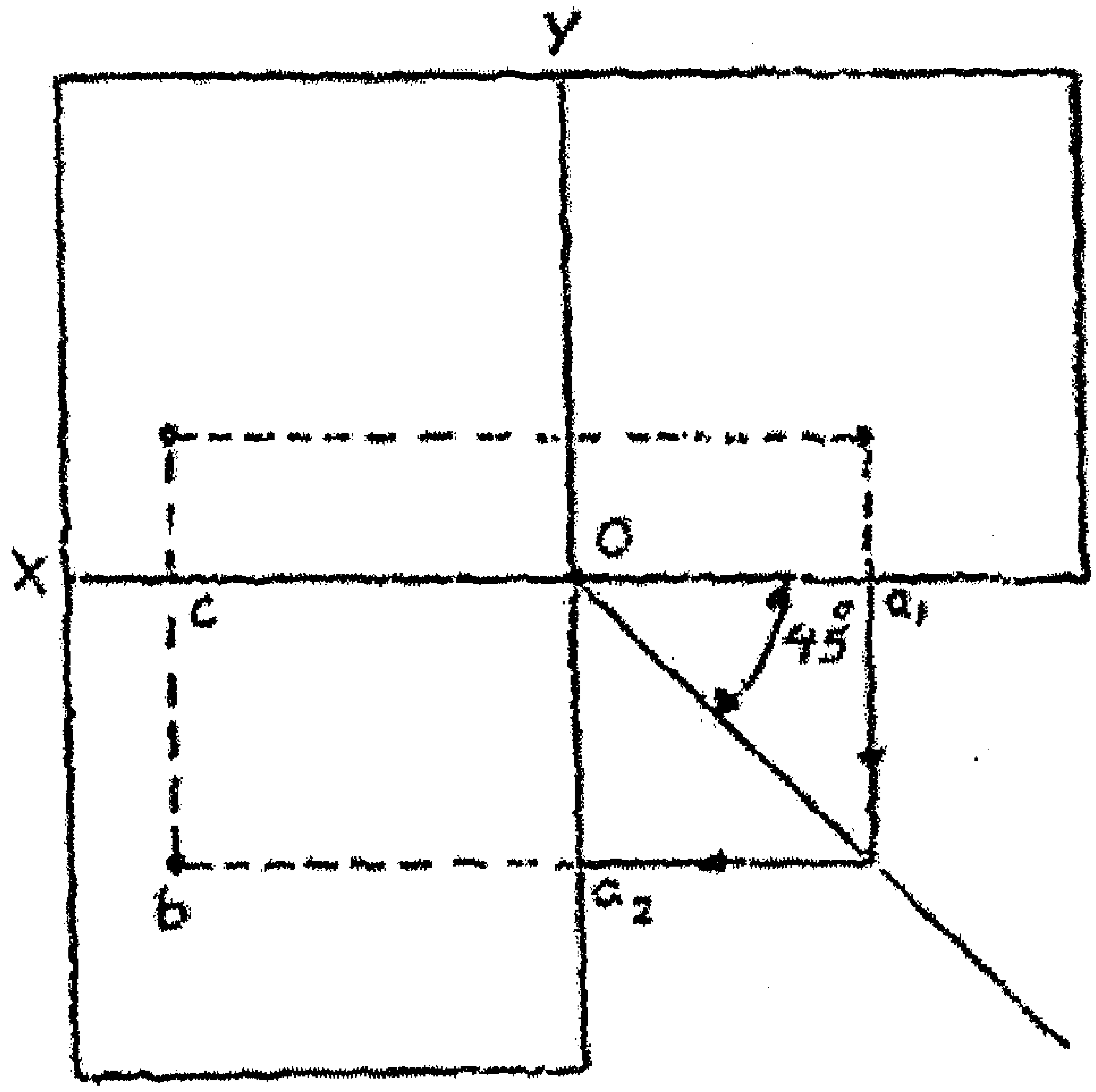
نتبع الخطوات التالية للحصول على مساقط نقطة :

- يحدد موقع النقطة في الفراغ بالنسبة لنقطة تقاطع مستويات الإسقاط الأساسية وهي النقطة " O "ومن ثم نسقط ثلاث أشعة عامودية تمر بهذه النقطة وتتجه نحو مستويات الإسقاط الأساسية الثلاثة وتحدد مساقط النقطة الثلاثة عند نقاط تقاطع الأشعة الساقطة مع مستويات الإسقاط كما هو موضح بالشكل (5–29).



شكل (5–29)

- نقوم بادارة المستويين الأفقي والجانبي حول المحورين (OX) ، (OY) على الترتيب لتصبح مستويات الأسقاط الثلاث في مستوي ورقة الرسم كما هو موضح بالشكل (5–30).



شكل (5–30)

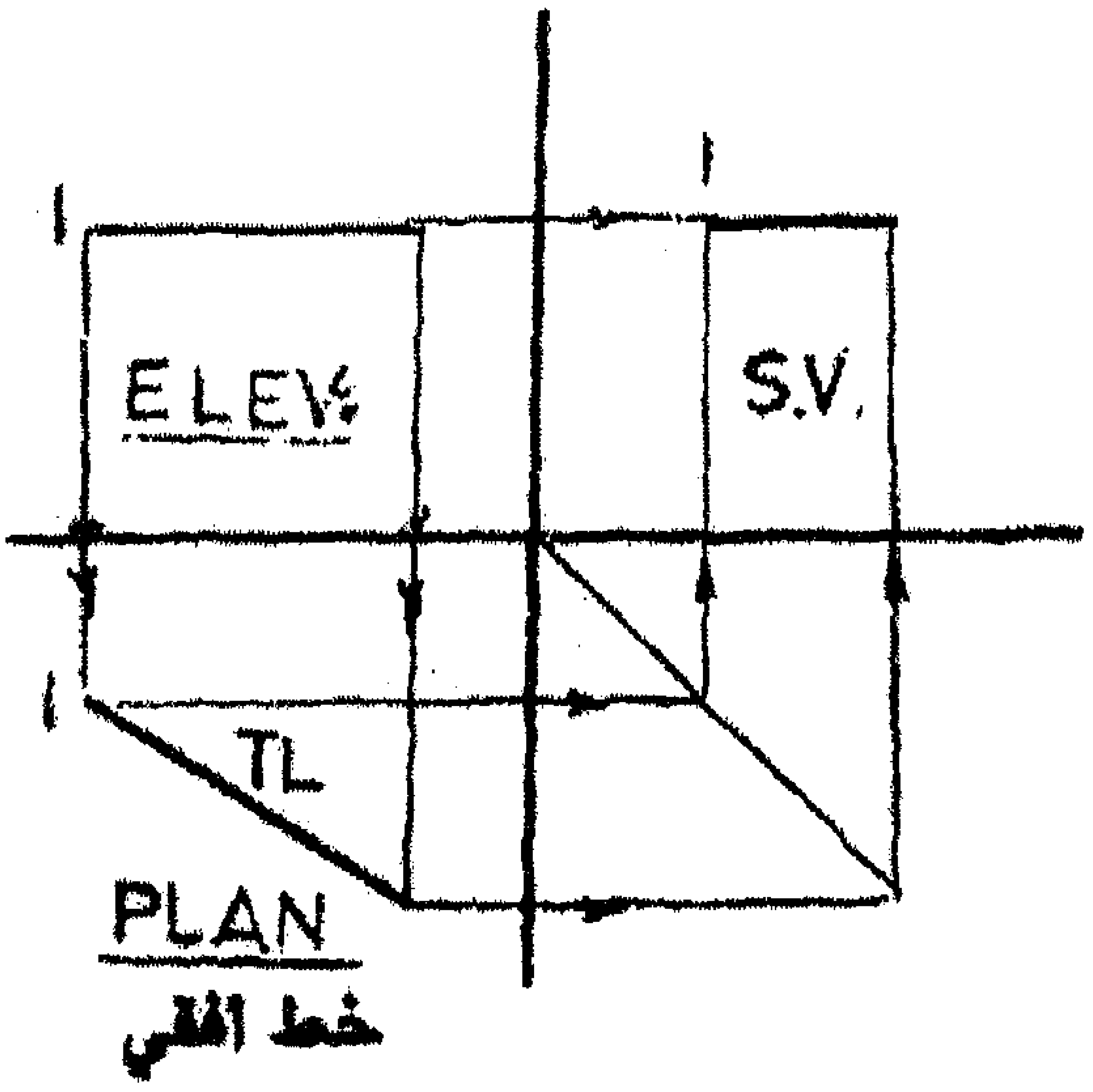
- نجد أن البعد (a1o) ، (a2o) هو بعد مشترك بين المستويين الجانبي والأفقي وتم نقله من أحد المستويين للآخر بواسطة الخط المائل بزاوية 45°.

ثانياً – مساقط الخط :

المستقيم يُعرف بأنه أقصر خط يصل بين نقطتين .

- الشكل (5–31) يبين أنواع المستقيمات وهي :

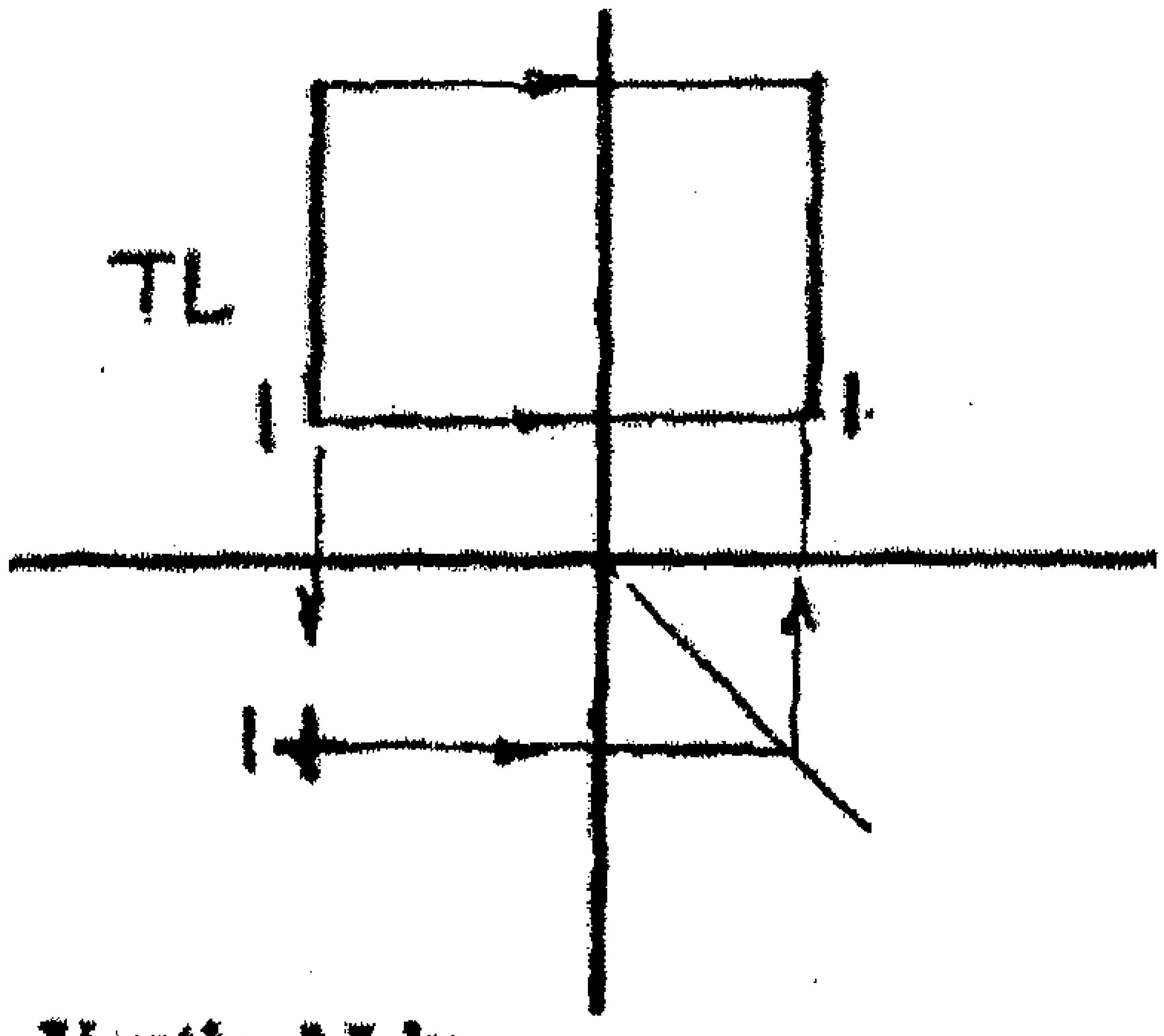
1. مستقيم أفقي (Horizontal) ويكون مسقطاه الأمامي والجانبي موازيين للمحور X ويظهر مسقطه الأفقي بطول المستقيم الحقيقي كما في الشكل (5–31–أ) .



Horizontal Line

شكل (5–30 –أ)

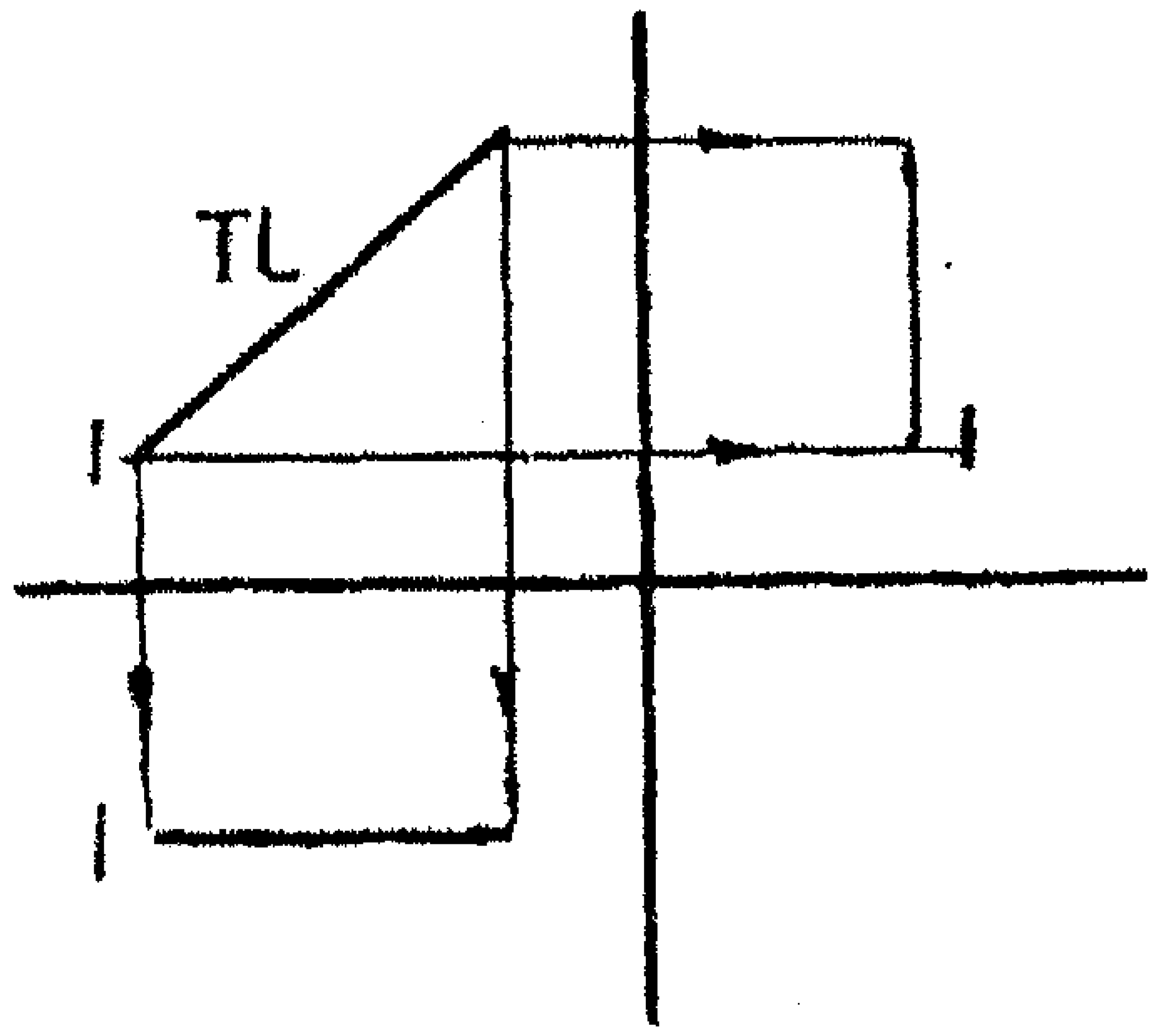
2. مستقيم رأسي (Vertical) ويكون مسقطاه الأمامي والجانبي موازيين للمحور Z ويظهر مسقطه الأفقي على شكل نقطة كما في الشكل (5–31–ب)



Vertical Line

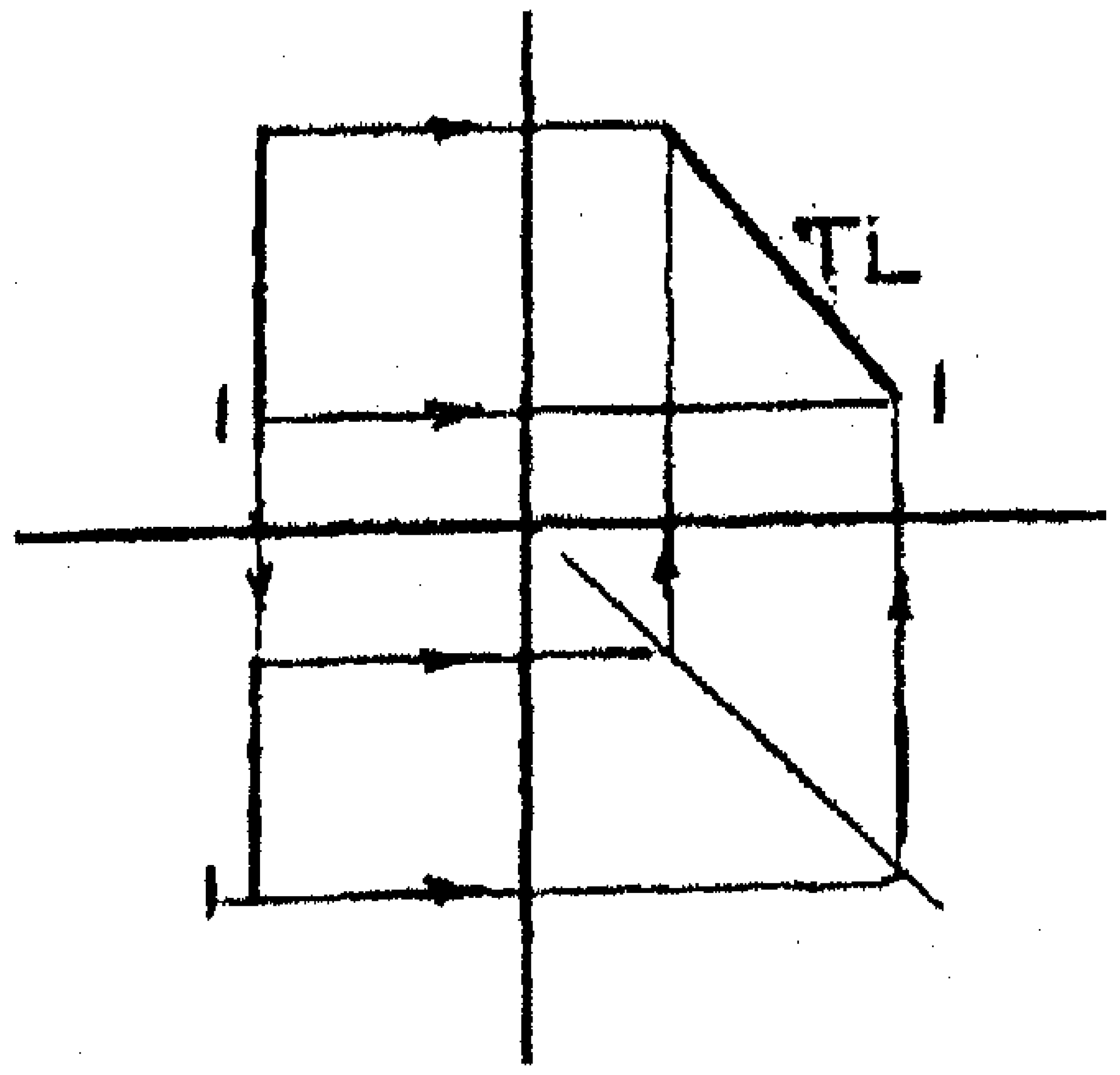
شكل (5–30 – ب)

3. مستقيم مواز للمستوي الأمامي ويظهر مسقطاه الأفقي والجانبي موازيين للمحاور ومسقطه الأمامي بطول المستقيم الحقيقي كما في الشكل (5-31-ج).



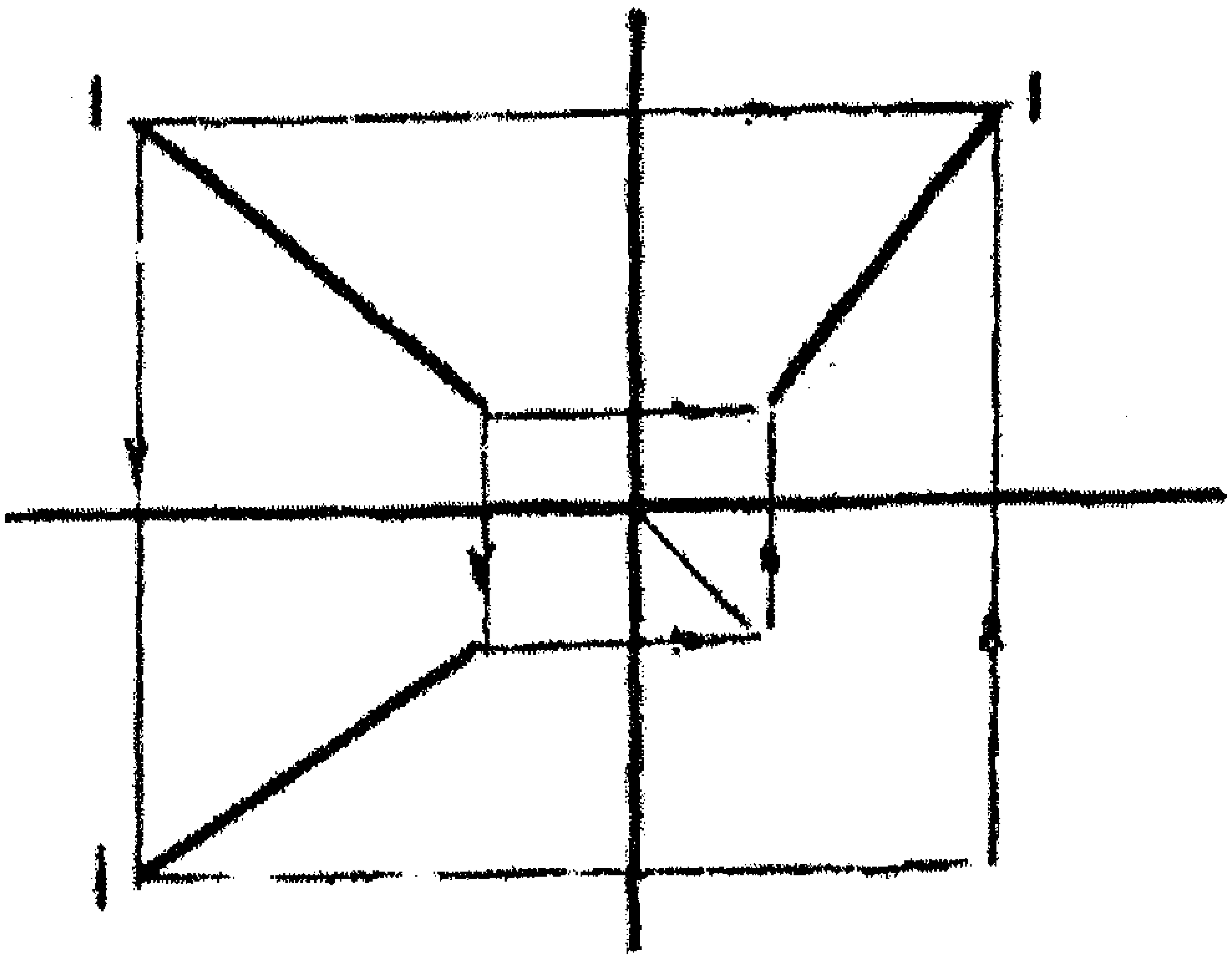
شكل (5-30 - ج)

4. مستقيم مواز للمستوي الجانبي ويظهر مسقطاه الأمامي والأفقي موازيين للمحاور ومسقطه الجانبي بطول المستقيم الحقيقي كما في الشكل (5-31-د).



شكل (5-30 - د)

5. خط مائل على جميع المستويات ويظهر مائلاً في جميع مساقطه ولا يظهر بطوله الحقيقي في أي مسقط كما في الشكل (5–31– و) .



TL = True Length

شكل (5–30– و)

ثالثاً– إسقاط المستوي:

يتحدد المستوي باحدى الطريقتين :

أ. إسقاط ثلاث نقاط أو أكثر .

ب. إسقاط مستقيمين متقاطعين أو متوازيين أو اكثر.

حيث تصنف المستويات الى :

1. مستوي أفقي ويظهر كخط مستقيم في المسقطين الأمامي والجانبي وبمساحته الحقيقية في المسقط الأفقي .

2. مستوي رأسي وله حالات :

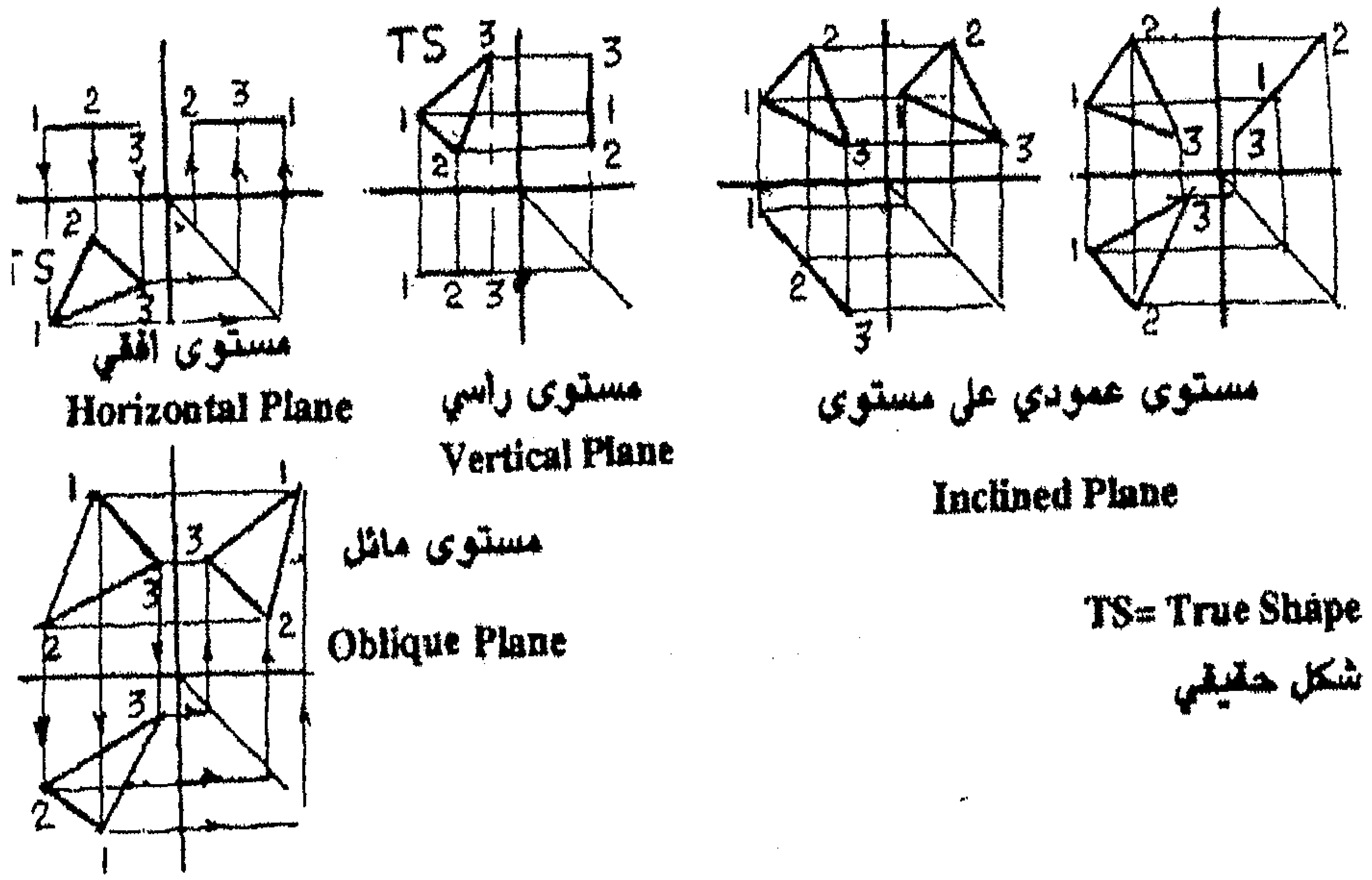
أ. موازٍ للمستو الأمامي ويظهر كخط في المسقطين الجانبي والأفقي ويمساحته الحقيقية في المسقط الأمامي .

ب. موازي للمستوي الجانبي ويظهر كخط في المسقطين الأمامي والأفقي ويمساحته الحقيقية في المسقط الجانبي .

3. مستوي عامودي على أحد المستويات الأساسية ويظهر مسقطه على هذا المستوي كخط ويظهر مسقطاه الآخران كمستويين بمساحة أقل من المساحة الحقيقية .

4. مستوي مائل على كافة المستويات الأساسية ويظهر في كل مساقطه كمستو بمساحة أقل من الحقيقية .

ويوضح الشكل (5-32) رسم المساقط الثلاثة للمستوي.



شكل (5-32)

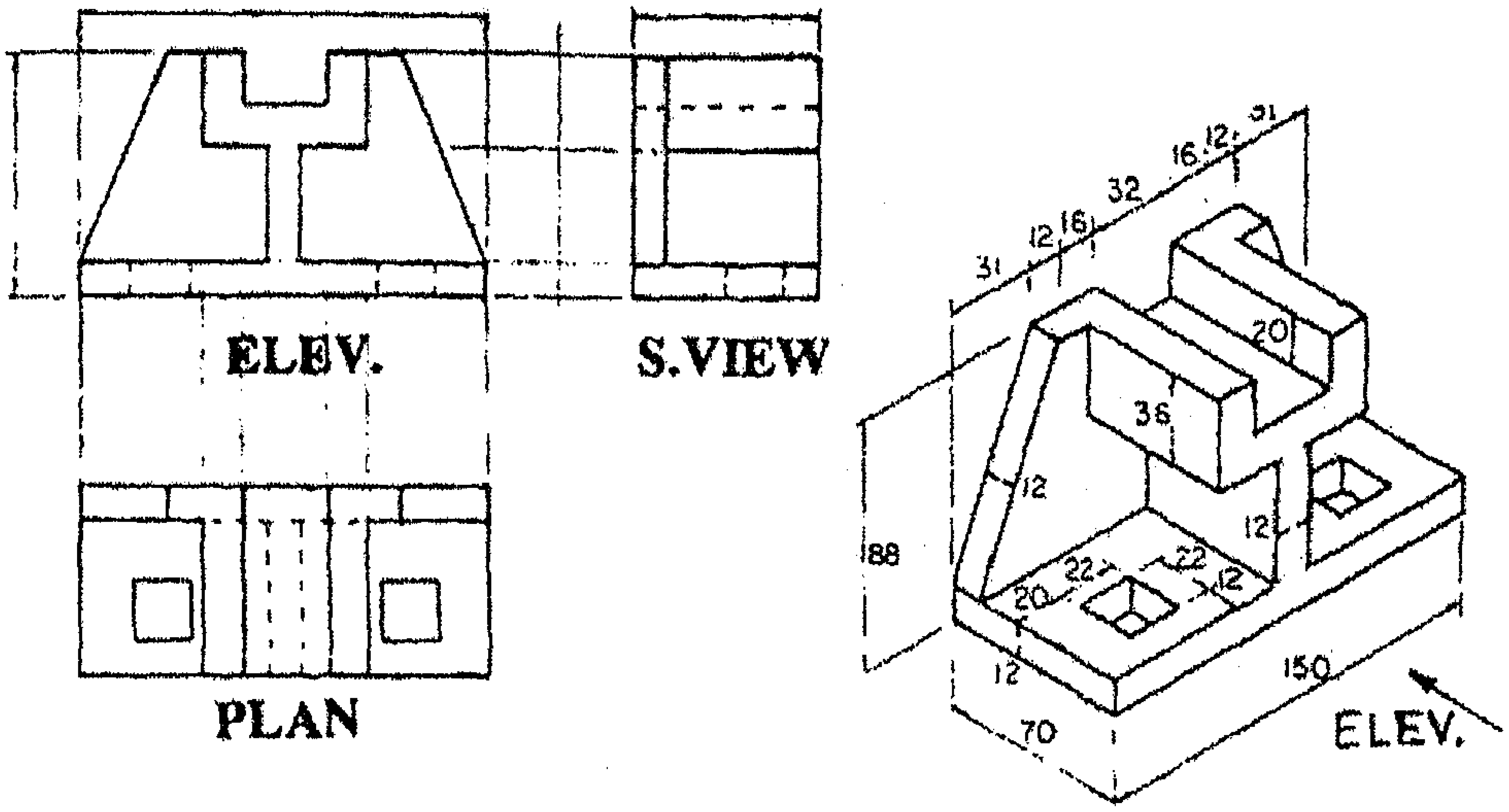
رابعاً – إسقاط الجسم:

إسقاط الجسم هو رسم مساقطه الثلاثة على ورقة الرسم ويتم ذلك عن طريق رسم مساقط المستويات والمستقيمات المكون منها الجسم وتوصيل أجزاء كل مسقط معاً لنحصل على مساقط الجسم . يجب مراعاة قبل البدء برسم مساقط الجسم إلى رسم خطوط الإنشاء للمساقط بإستخدام قلم (2H) وبعد تكوين هذه المساقط يتم تغميق خطوط هذه المساقط بقلم HB ، وعدم محي خطوط الأنشاء .

وفيما يلي خطوات رسم المساقط الثلاثة للجسم:

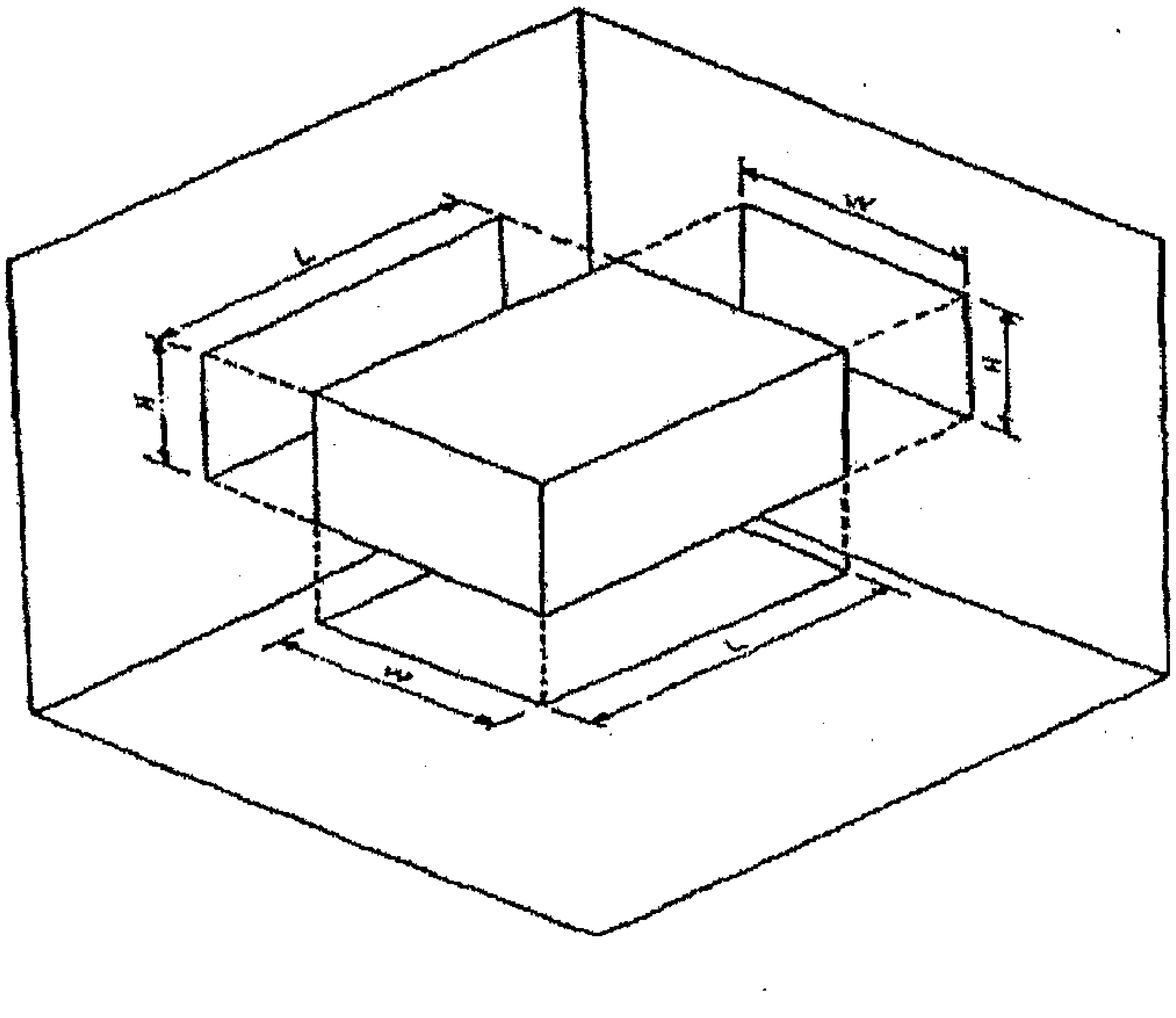
- نحدد أبعاد الجسم الكلية أي (الطول الكلي، العرض الكلي، الأرتفاع الكلي)، (الطول L، العرض W، الارتفاع H) .
- نرسم المحور الأفقي والعامودي بحيث يبعد خط المحور X مسافة تساوي (H+6) cm، على الأقل عن الخط العلوي لاطار اللوحة ، ويبعد المحور Z مسافة (L+6) cm على الأقل عن الخط الجانبي الأيسر لاطار اللوحة .
- نرسم المسقط الأمامي بحيث نترك بينه وبين كل من المحورين مسافة 3cm على الأقل .
- نرسم المسقط الأفقي مباشرة تحت الأمامي بالإستعانة بإسقاط خطوط الإنشاء من الأمامي إلى الأفقي ونترك أيضاً مسافة 3cm على الأقل بين المسقط وكلا المحورين .
- نستنتج المسقط الجانبي بإسقاط الانشاء من المسقطين الامامي والأفقي بتستخدام خط الإنشاء المائل بزاوية 45°.

والشكل (5–33) يوضح طريقة إستنتاج المساقط الثلاثة للجسم بمعلومية منظورالجسم :



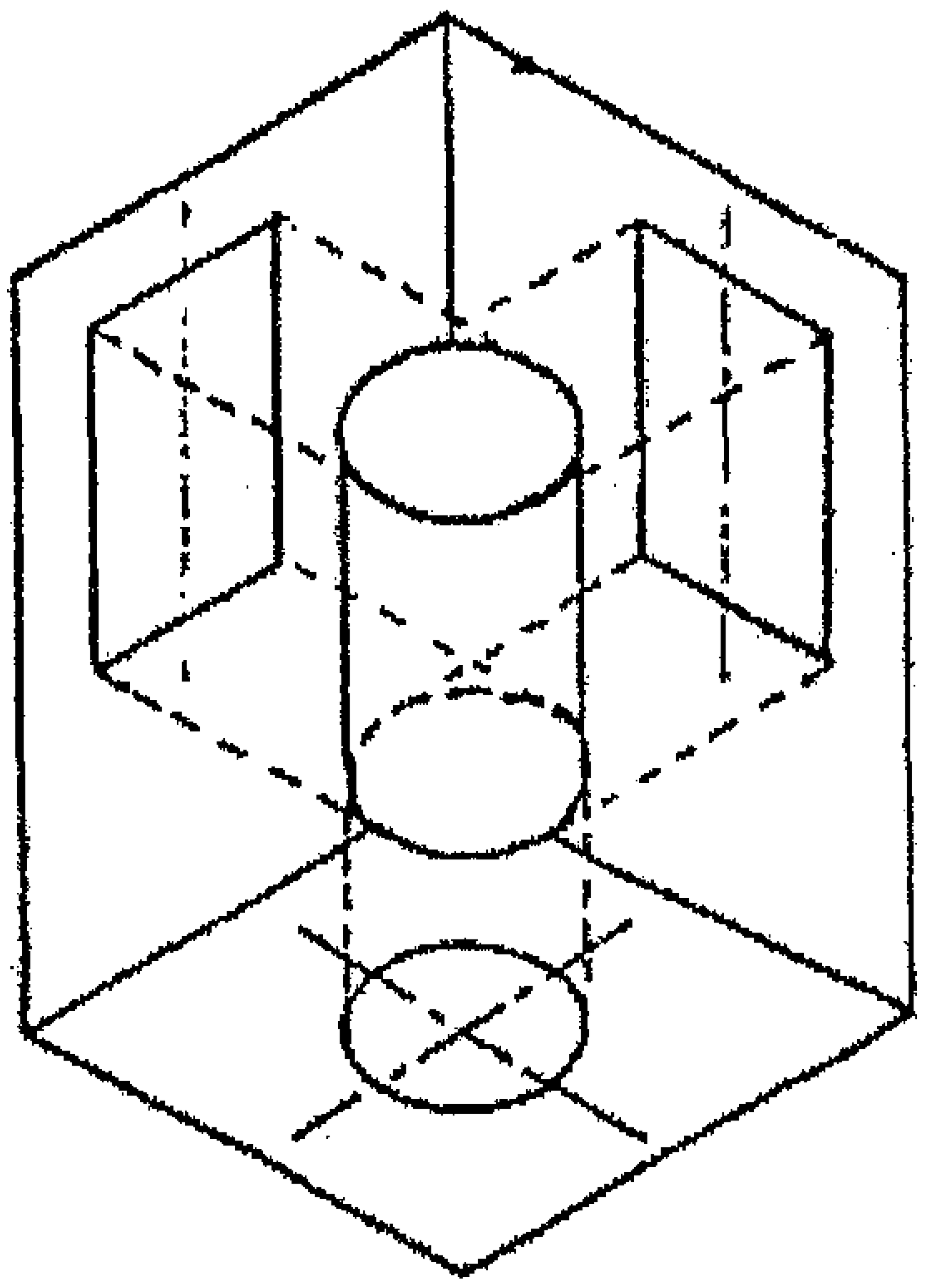
شكل (5–33)

ويوضح الشكل التالي (5–34) منظوراً لمتوازي مستطيلات طول قاعدته (L) وعرضه (W) وارتفاعه (H) ، حيث نلاحظ منه المسقطين الأمامي والجانبي يشتركان في الإرتفاع (H) والمسقطين الأمامي والأفقي يشتركان في الطول (L) والمسقطين الأفقي والجانبي يشتركان في العرض (W) .



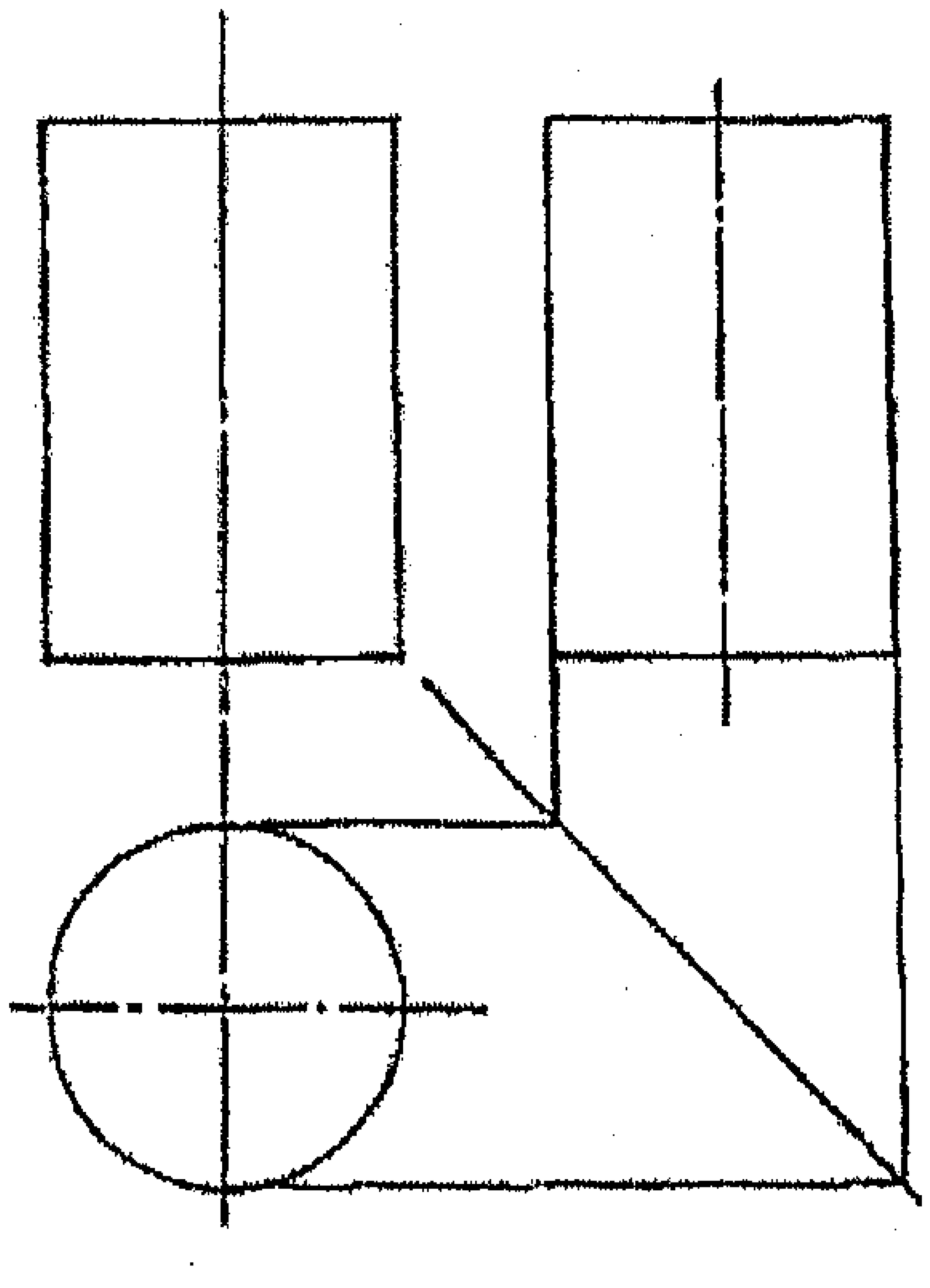
شكل (5–34)

أما الشكل (5–35) فيوضح المساقط الثلاثة لإسطوانة موضوعة في الفراغ حيث مسقطها مستطيل في المستوي الأمامي (الرأسي) والمستوي الجانبي ، ودائرة في المستوي الأفقي .



شكل (5–35)

والشكل (5–36) يوضح رسم المساقط الثلاثة للإسطوانة دون رسم مستويات الإسقاط :

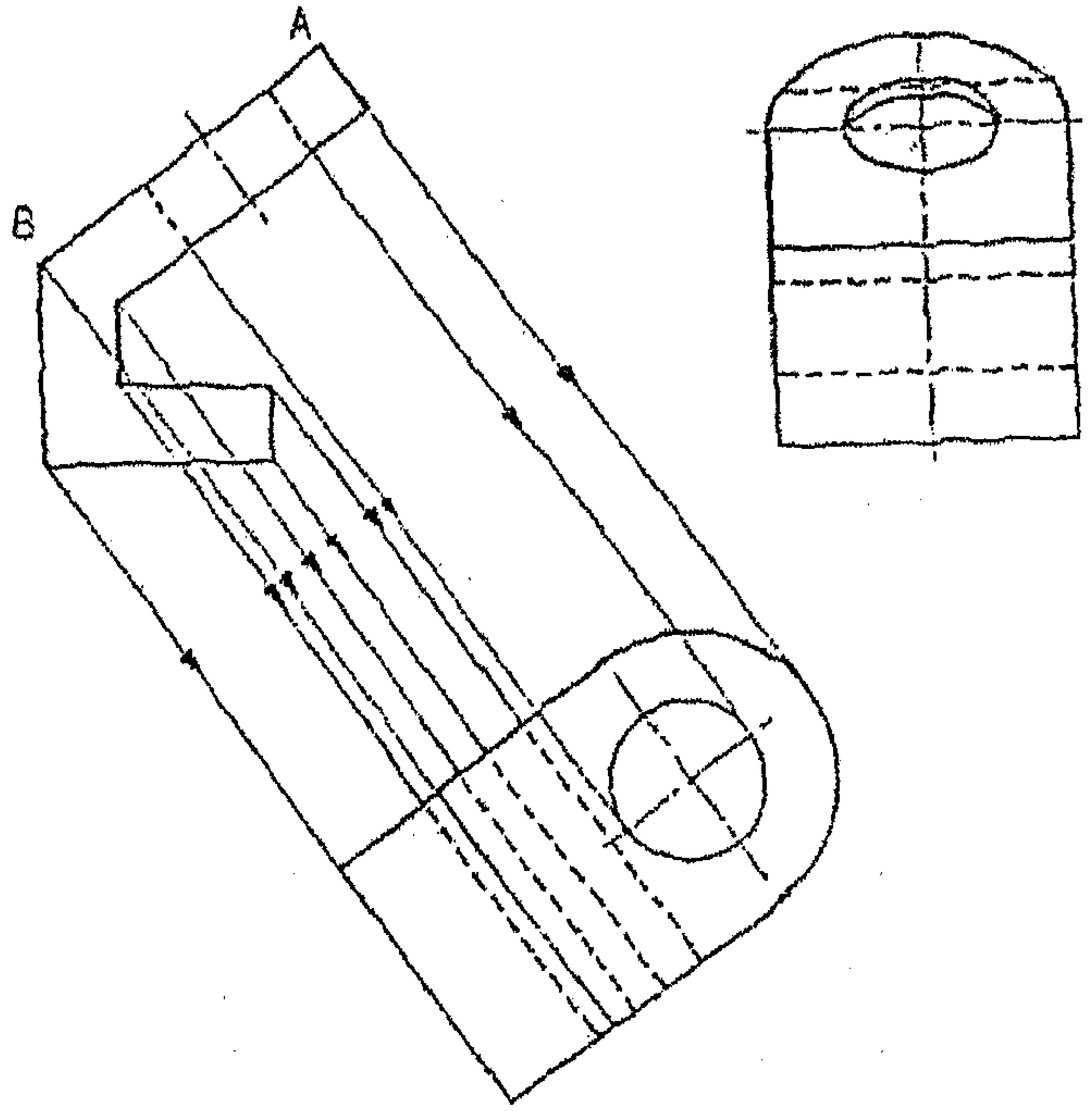


شكل (5–36)

5–10 : المساقط المساعدة [Auxiliary Views] :

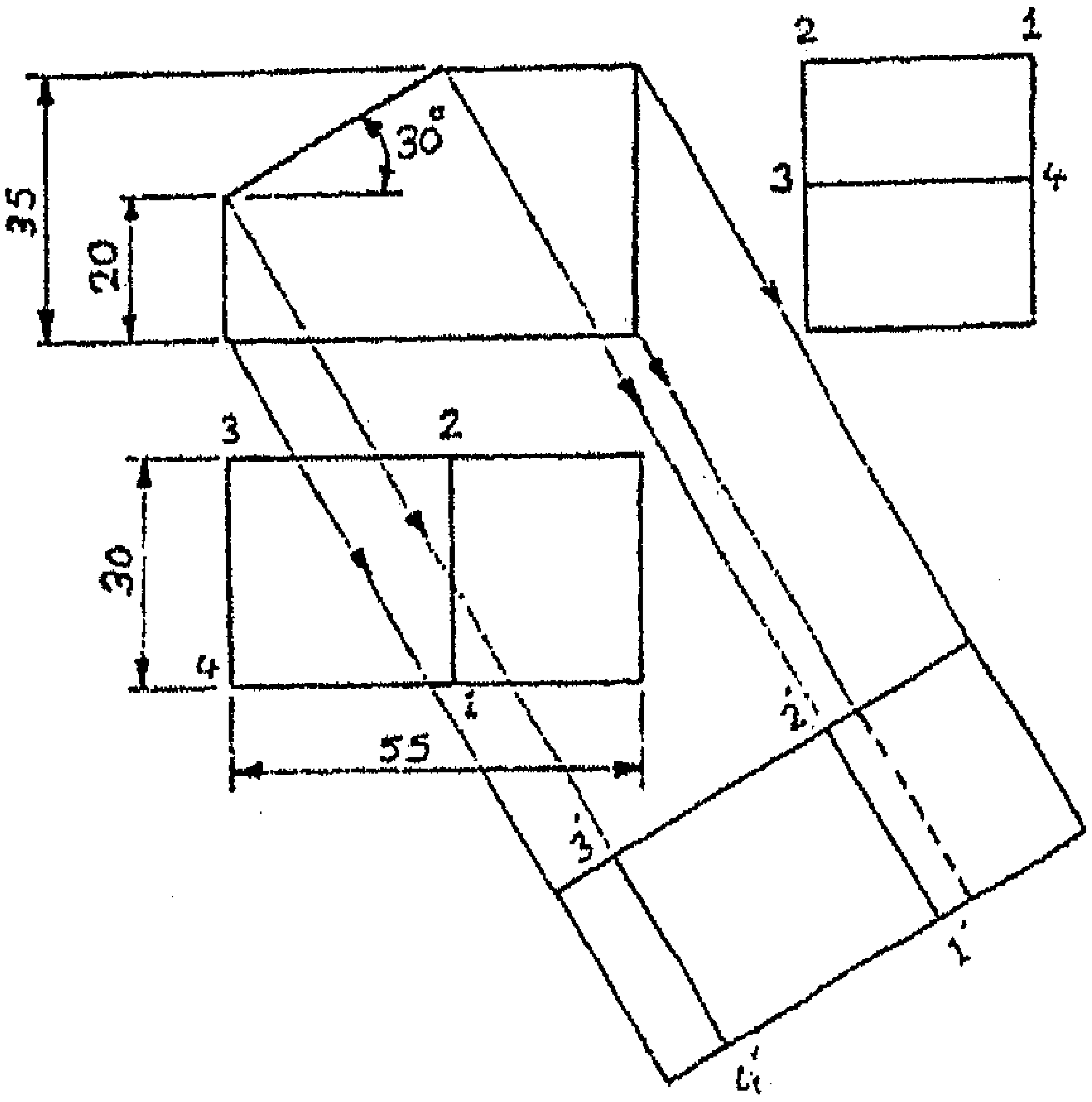
تستخدم المساقط المساعدة لإظهار الأبعاد الحقيقية للسطوح المائلة ، أي السطوح الغير موازية لمستويات الإسقاط الأساسية ، ويتم ذلك بأخذ مسقط معامد للسطح المائل يسم المسقط المساعد .

يوضح الشكل (5–37) مثالاً على المساقط المساعدة ، فالسطح المائل (AB) في المسقط الأمامي لاتظهر أبعاده الحقيقية في المسقط الجانبي وقد تم أخذ مسقط معامد له في إتجاه الأسهم لإظهار شكله وأبعاده الحقيقية .



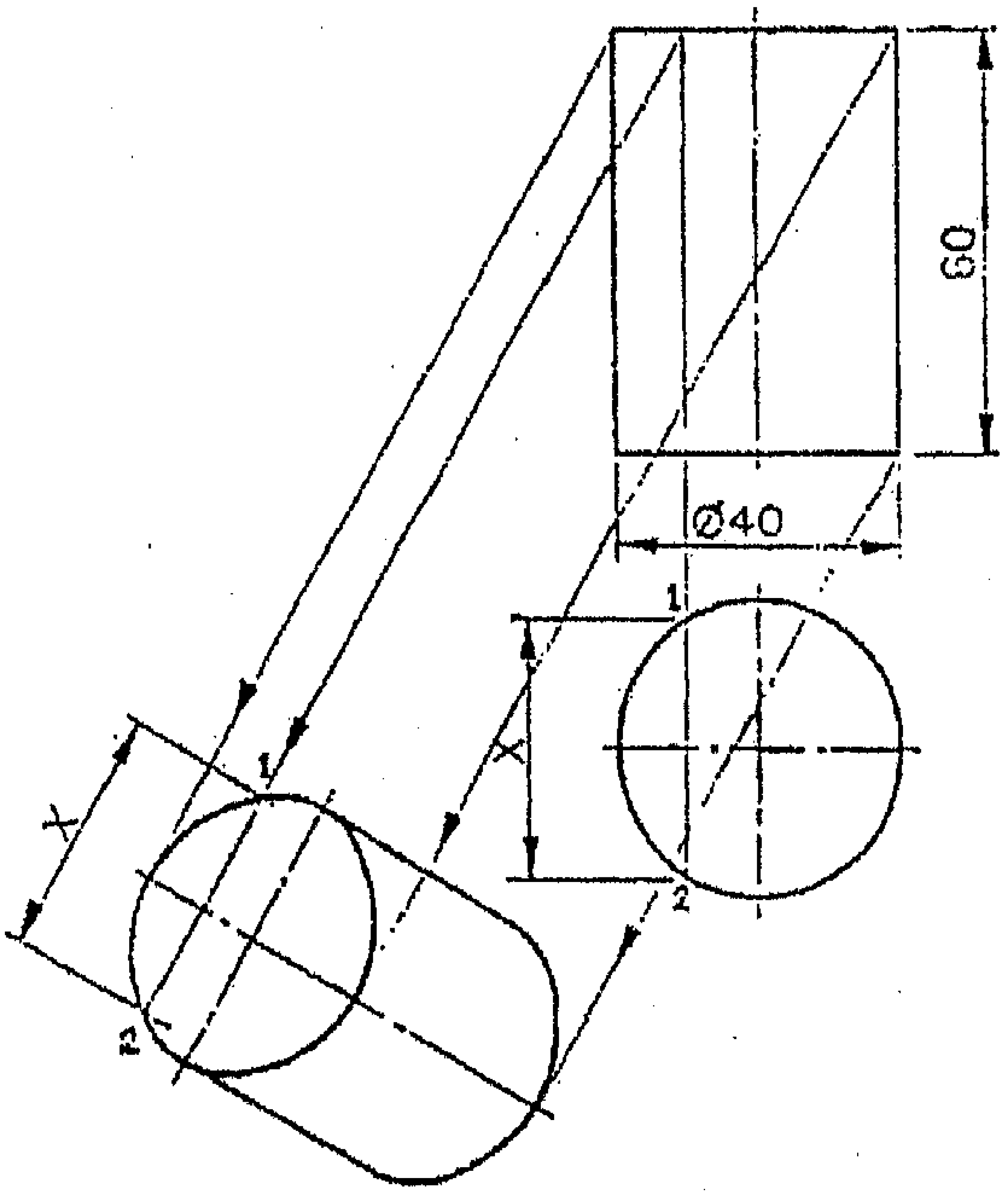
شكل (5–37)

ويوضح الشكل (5–38) مثالاً آخر على المساقط المساعدة فلا يظهر السطح (4،3،2،1) بشكله الحقيقي في أي من المسقطين الأمامي أو الجانبي ، في حين يظهر هذا السطح بشكله وأبعاده الحقيقية في المسقط المساعد (4،3،2،1) في إتجاه الأسهم.



شكل (5–38)

ويوضح الشكل(5–39) رسم الدائرة في المسقط المساعد .

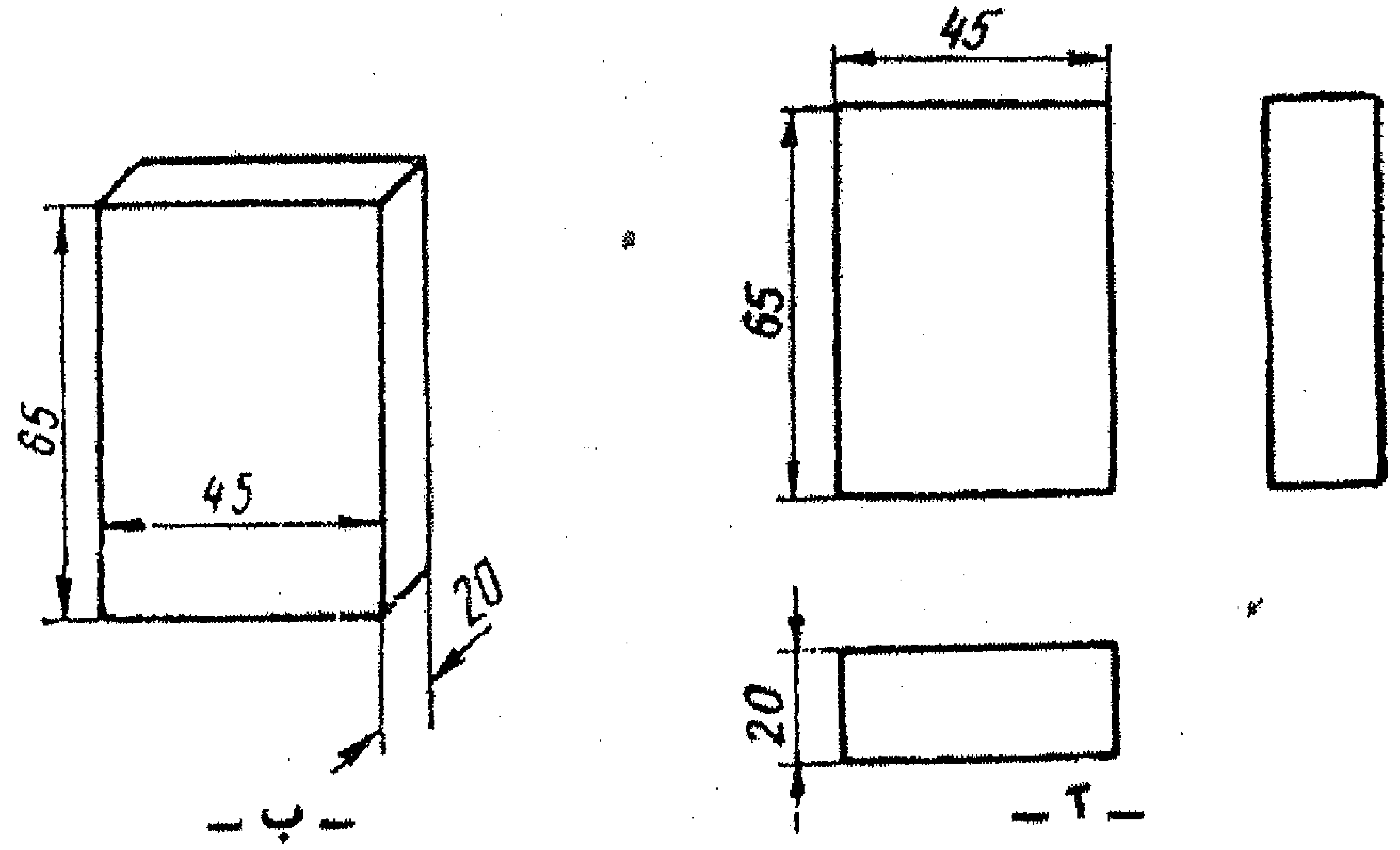


شكل (5–39)

5-11 : استنتاج المسقط الثالث [بمعلومية مسقطين] :

ذكرنا فيما سبق أنه يمكن تمثيل أي جسم بمسقطين فقط ، كالمسقطين الأفقي والأمامي أو بالمسقطين الأمامي والجانبي ، حيث تظهر الأبعاد الثلاثة الرئيسية للجسم على هذين المسقطين وهذه الأبعاد هي X،Y،Z ، كما ويوجد لكل نقطة وخط وسطح من الجسم مسقطان ، ونستطيع بهذين المسقطين تحديد مكان النقطة على الجسم ومعرفة شكل الخط او السطح ، وبالتالي يمكن بواسطة المسقطين المعلومين للجسم تعيين شكله وقياساته وصفاته المختلفة تعيناً تاماً ودقيقاً وتخيله في الفراغ .

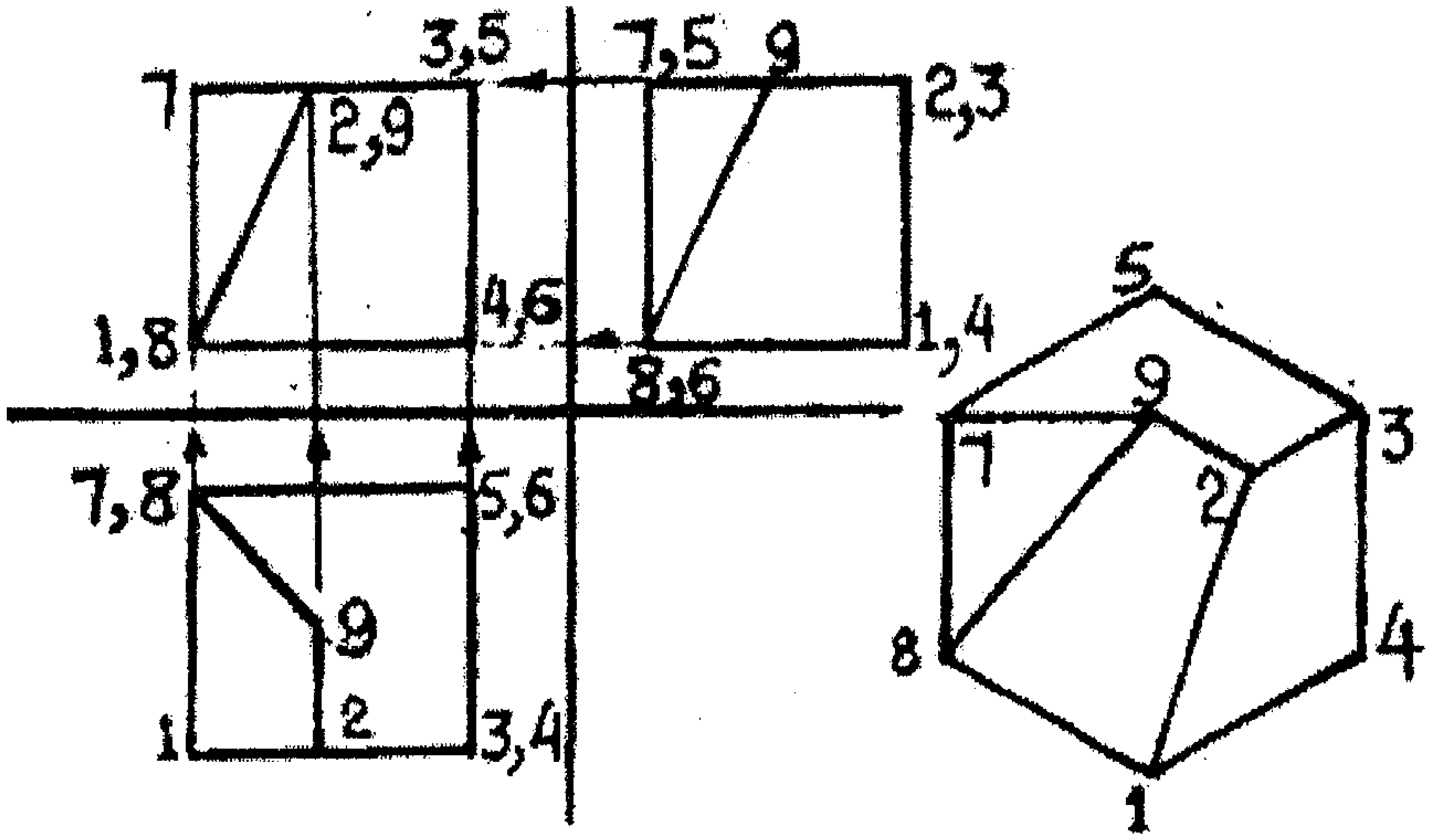
ويبين الشكل (5-40-أ) المسقطين الأفقي والأمامي لمتوازي مستطيلات طوله 45mm و عرضه 20mm وارتفاعه 65mm ، واستنتجنا المسقط الثالث المجهول (الجانبي) وهو عبارة عن مستطيل ارتفاعه 65mm وعرضه 20mm ، وتم رسم المنظور النهائي لهذ الجسم كما في الشكل (5-40-ب)



شكل (5-40)

وفيما يلي بعض الملاحظات الهامة على إستنتاج المسقط الثالث للجسم :

- يتم في البداية تخيل شكل الجسم لتحديد كيفية إضافة خطوط الأسقاط وكيفية التوصيل بين المساقط الثلاثة للنقاط بخطوط لإستنتاج المسقط الثالث المطلوب .
- تتم عملية التخيل بالنظر ملياً الى كل من المسقطين المعلومين ، ثم القيام بالربط الذهني بينهما عن طريق الربط بين مسقطي كل خط من خطوطه.
- ثم نبدأ برسم الجزء الأسهل حسب معطيات الرسمة .
- وللسهولة يفضل أن نبدأ برسم منظور الجسم رسماً حراً على ورقة خارجية .
- بالنسبة للسطوح المائلة الموجودة على كل من المسقطين المعلومين يجب الأنتباه الى أنها تظهر على شكل مستطيل (متوازي أضلاع أو شكل رباعي) على الأقل في مسقطين من المساقط الثلاثة كما في الشكل (5–41).

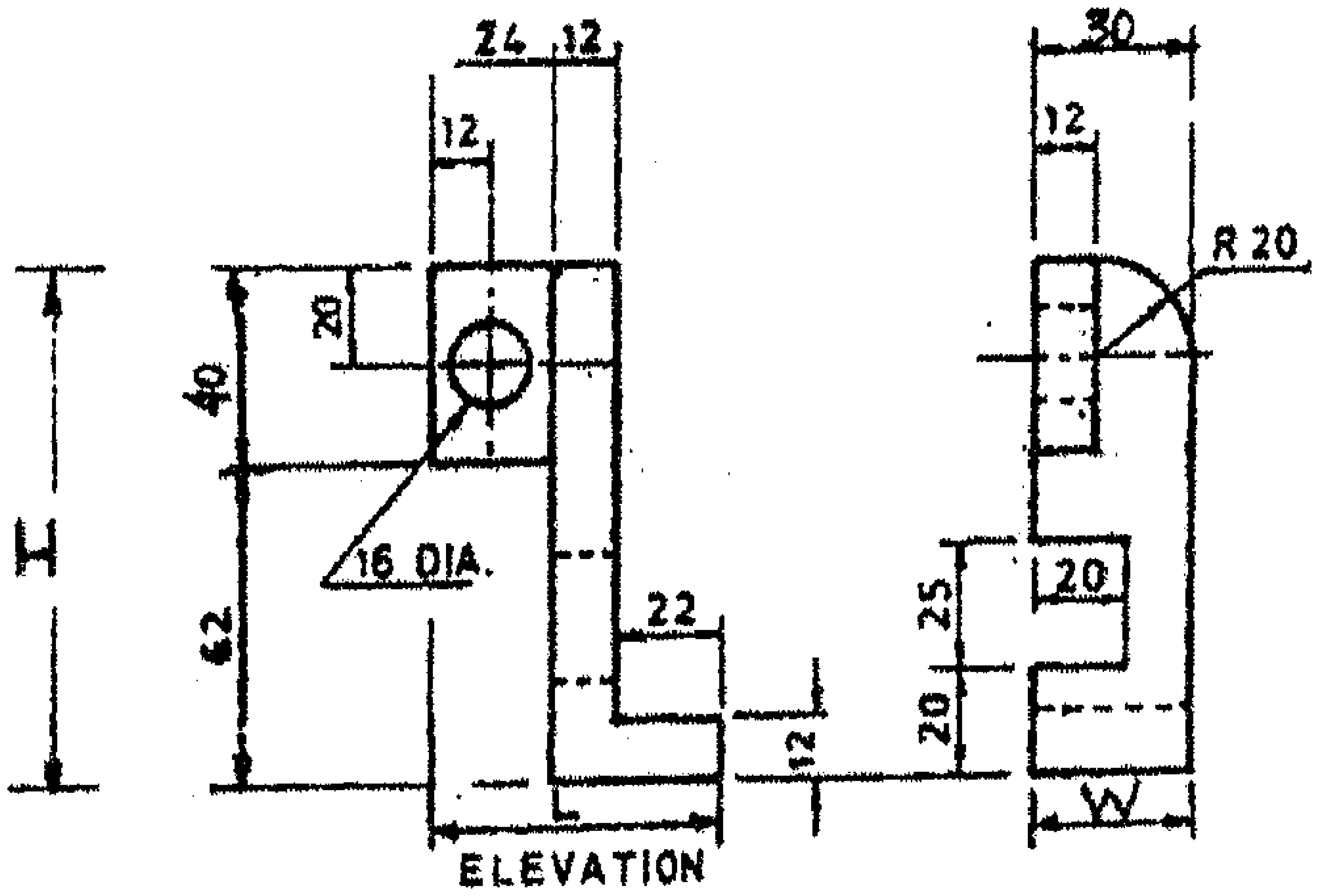


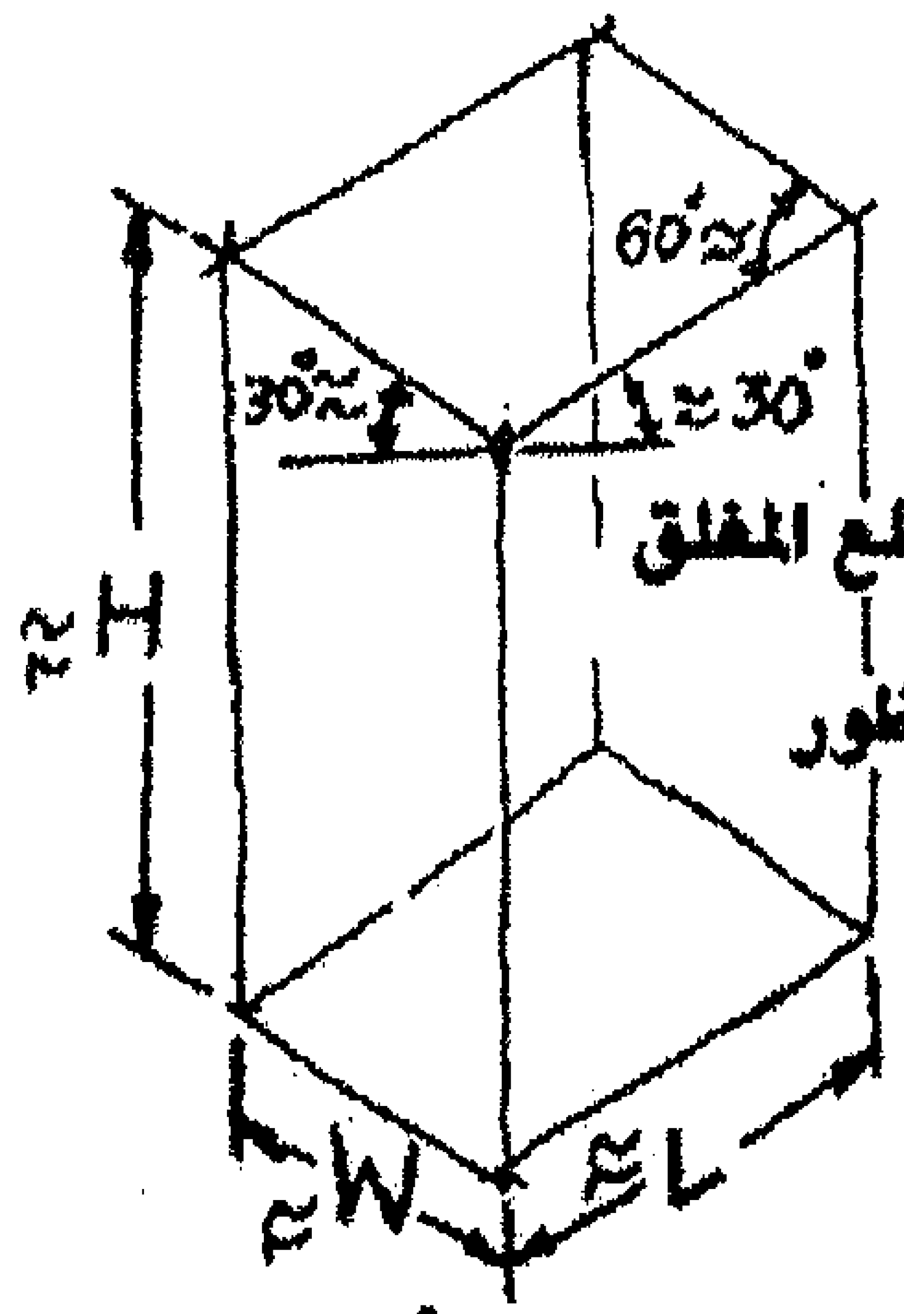
شكل (5–41)

5-12: إستنتاج المنظور للجسم بمعلومية مسقطين من مساقطه:

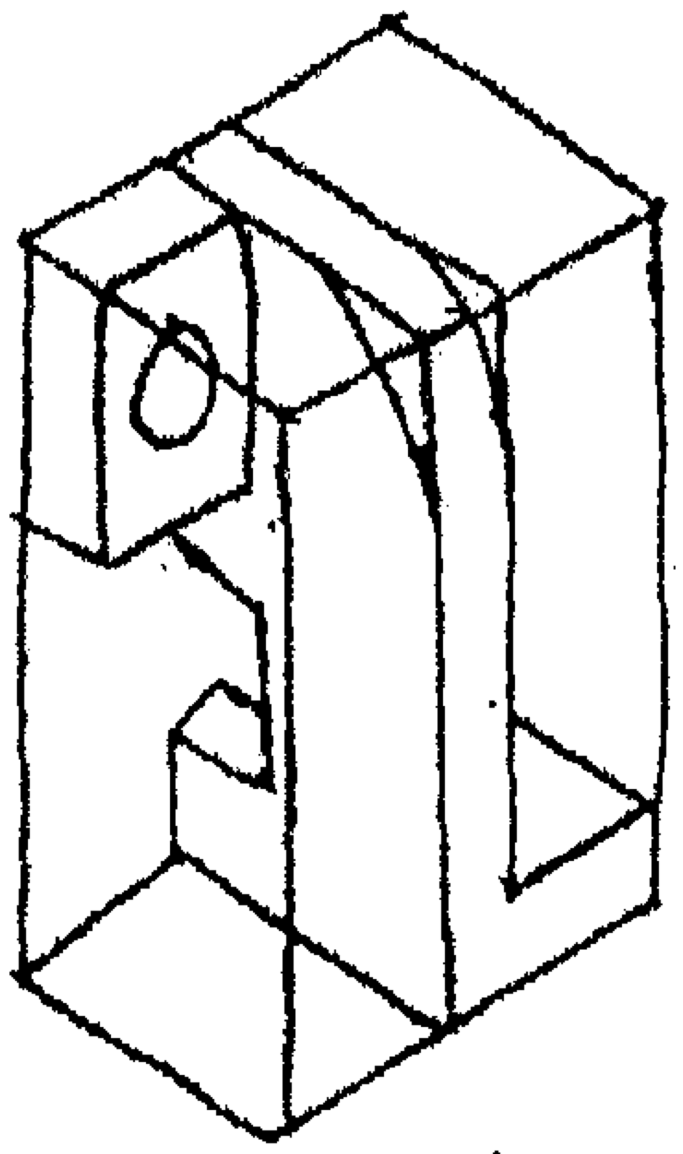
يفضل أن نقوم برسم منظور الجسم رسماً حراً وذلك بإتباع الخطوات التالية:

- نحدد أكبر أبعاد الجسم وهي الطول L، العرض W، الارتفاع H، من المسقطين المعلومين.
- نرسم بقلم 2H منظور المضلع المغلق بأبعاد متناسبة نظرياً مع أبعاد الجسم كما في الشكل (5-42)
- ننظر ملياً إلى المسقطين ونربط في ذهننا بين الخطوط في المسقطين ثم نحاول أن نتخيل شكل الجسم
- ننقل شكل المسقين الى منظور المضلع المغلق برسم جميع الخطوط بالإضافة إلى الخطوط المتقطعة ونحدد موقعها ونمحي الخطوط الزائدة.
- نطابق مسقطي المنظور الذي تم رسمه مع المسقطين المعلومين ويجب حدوث التطابق الكامل بين المساقط والمنظور.
- نغمق بعد ذلك امنظور بقلم HB.

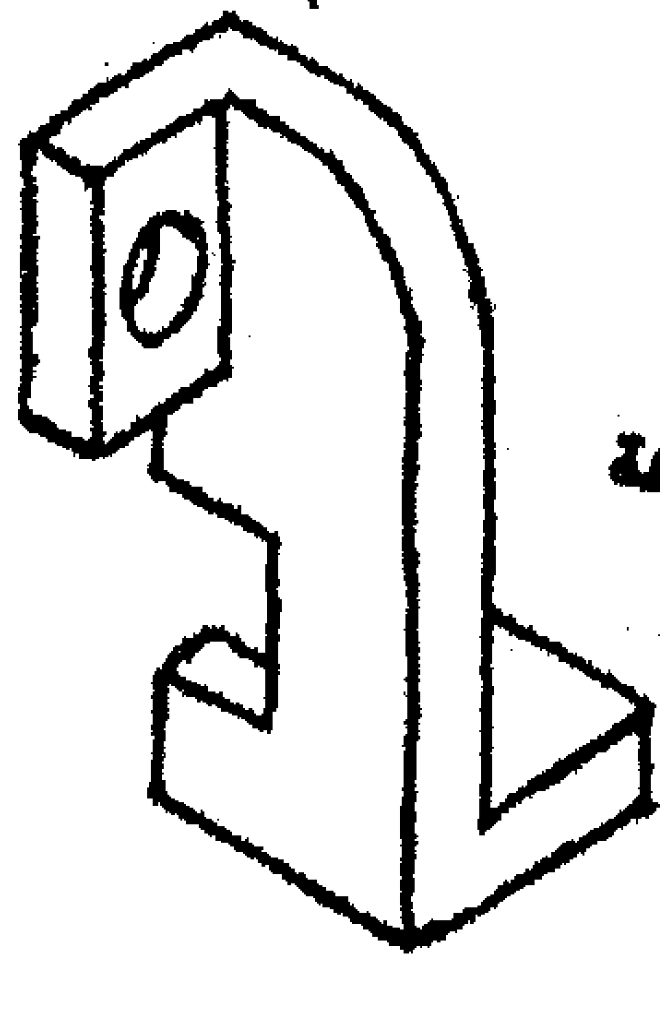




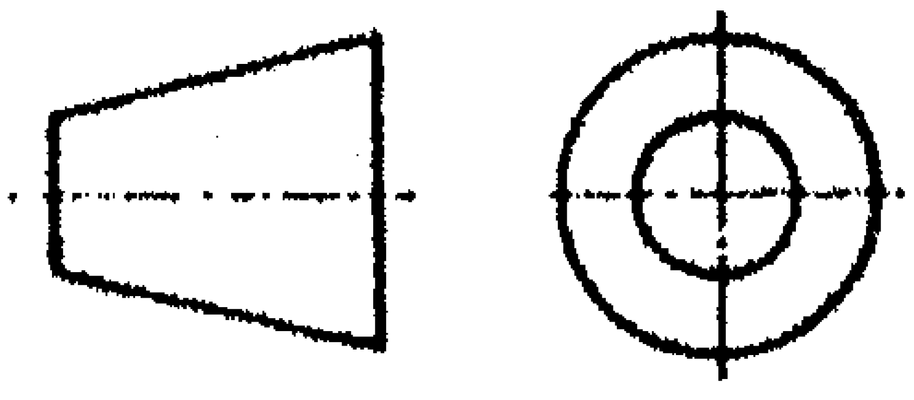
(أ) المضلع المغلق للمنظور



(ب) رسم اولي لخطوط المساقط

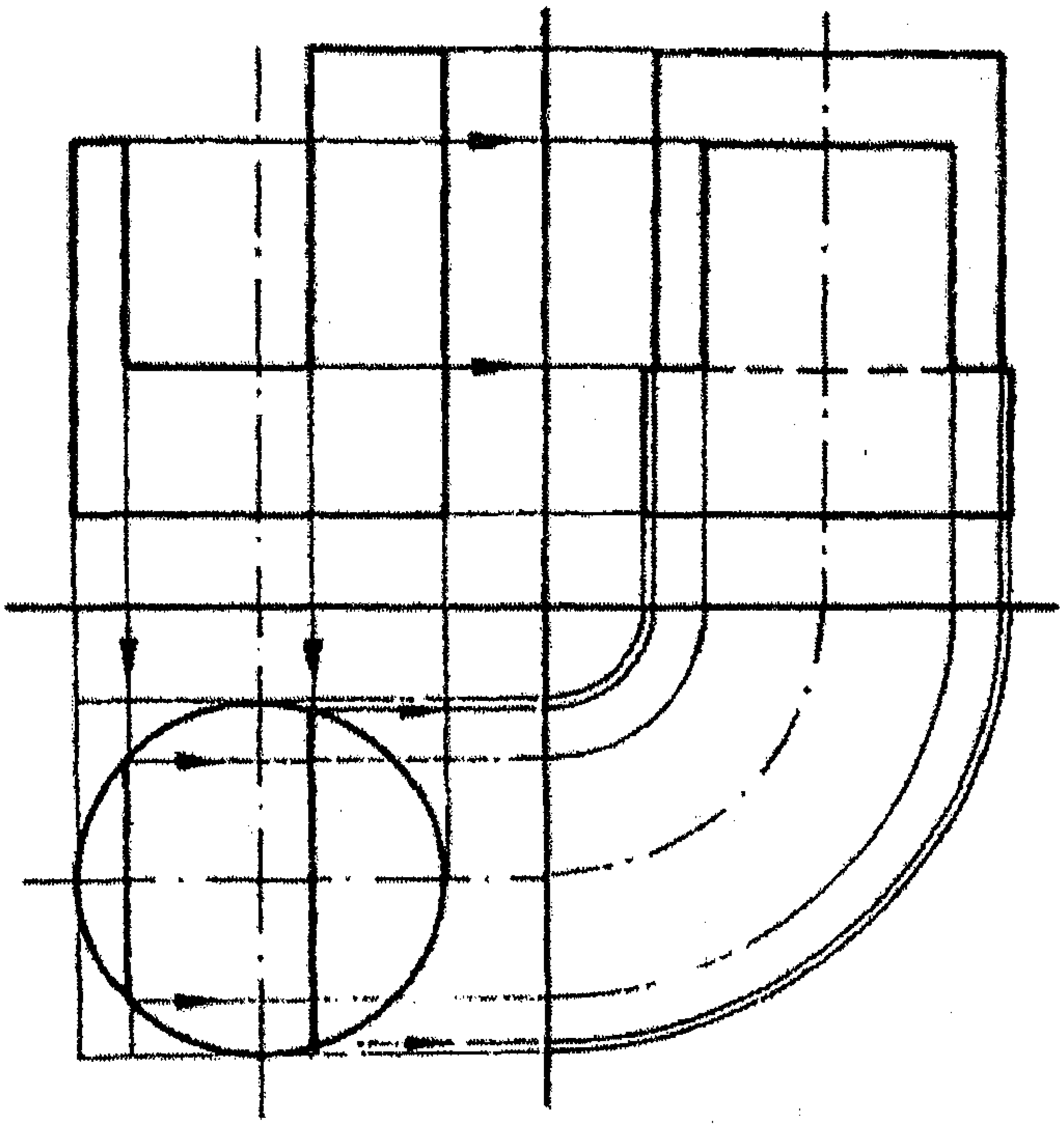


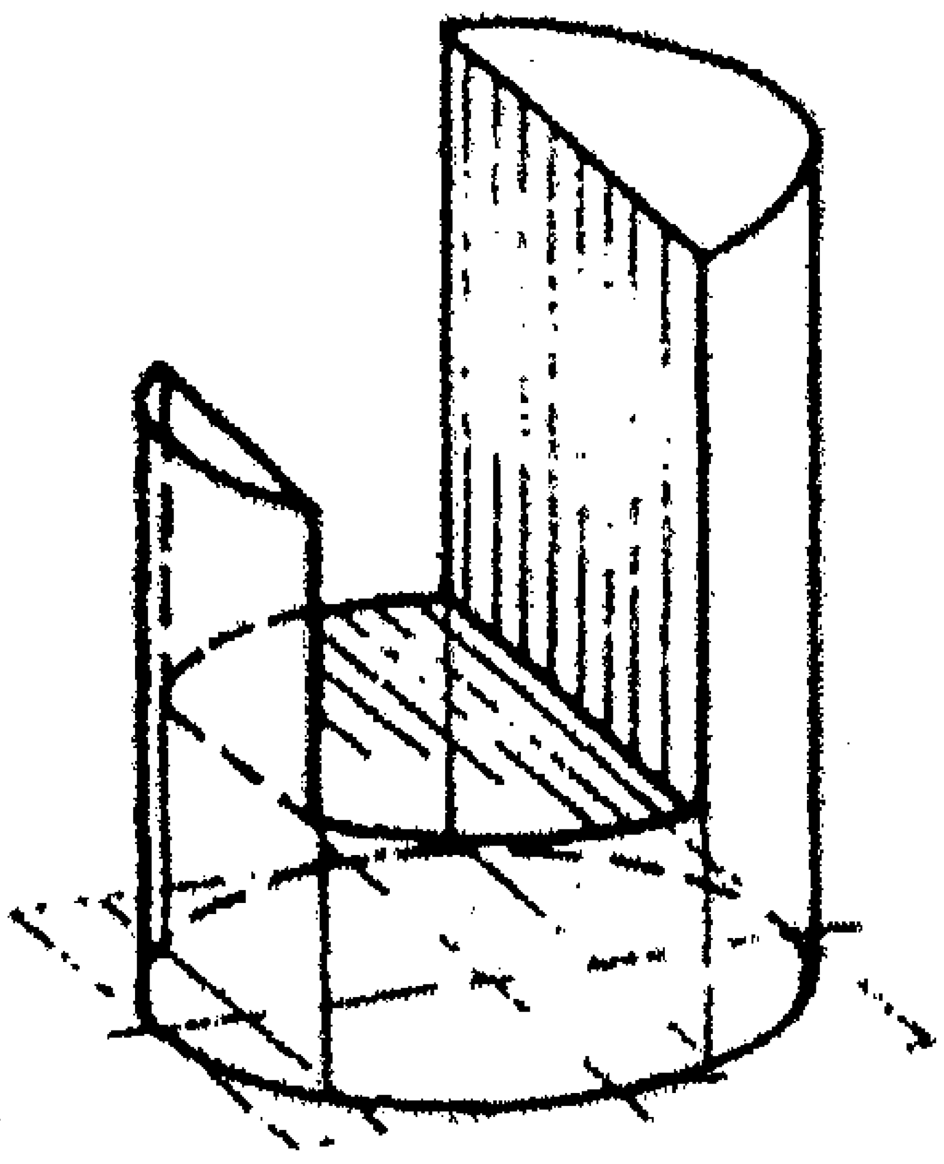
(جـ) محي الخطوط المقطوعة والزائدة وتعميق خطوط المنظور



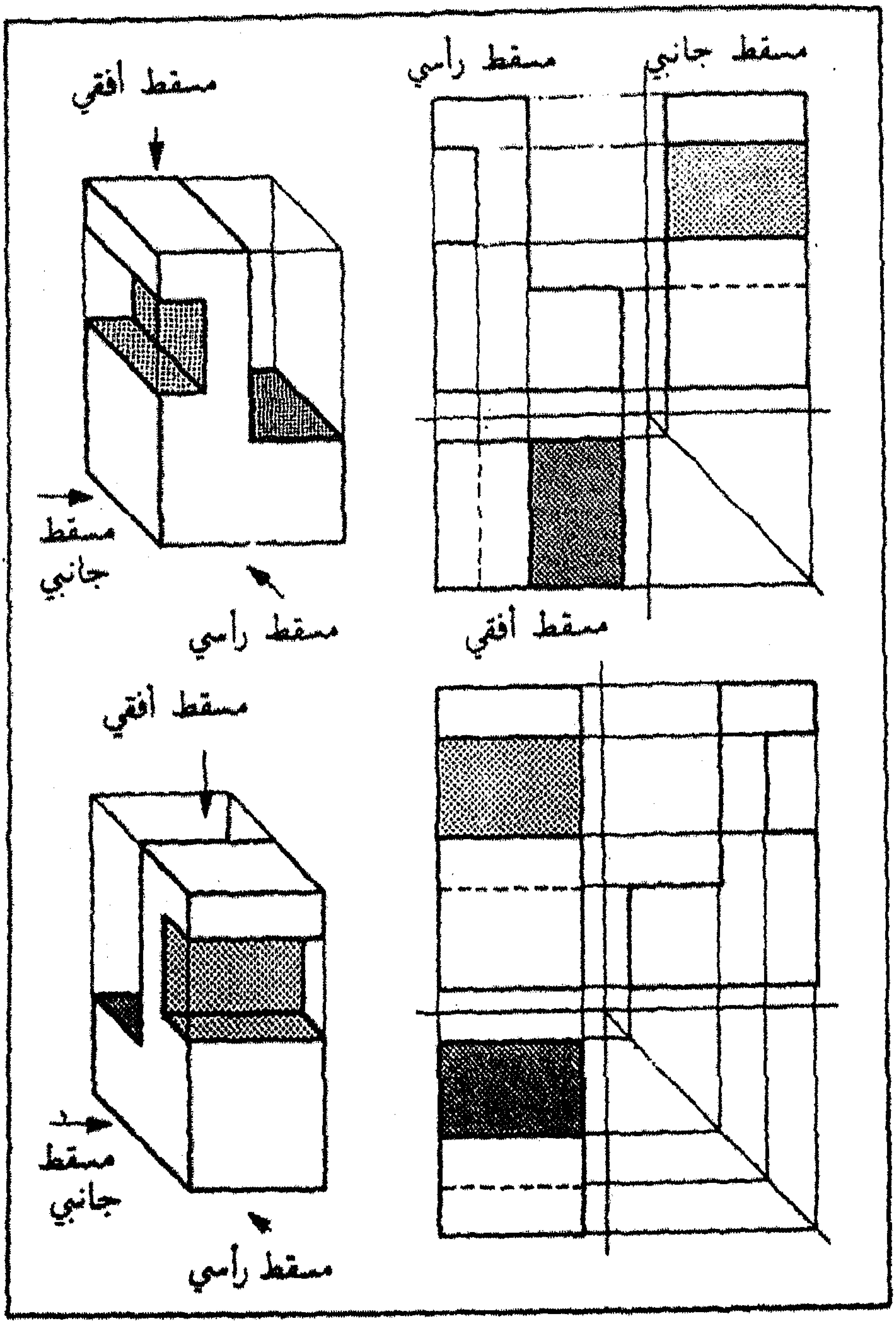
شكل (5–42)

والشكل (5–43) و(5–44) يوضحان الشكل النهائي للمنظور والمسقط الجانبي بمعلومية مسقطيه الأمامي والأفقي :



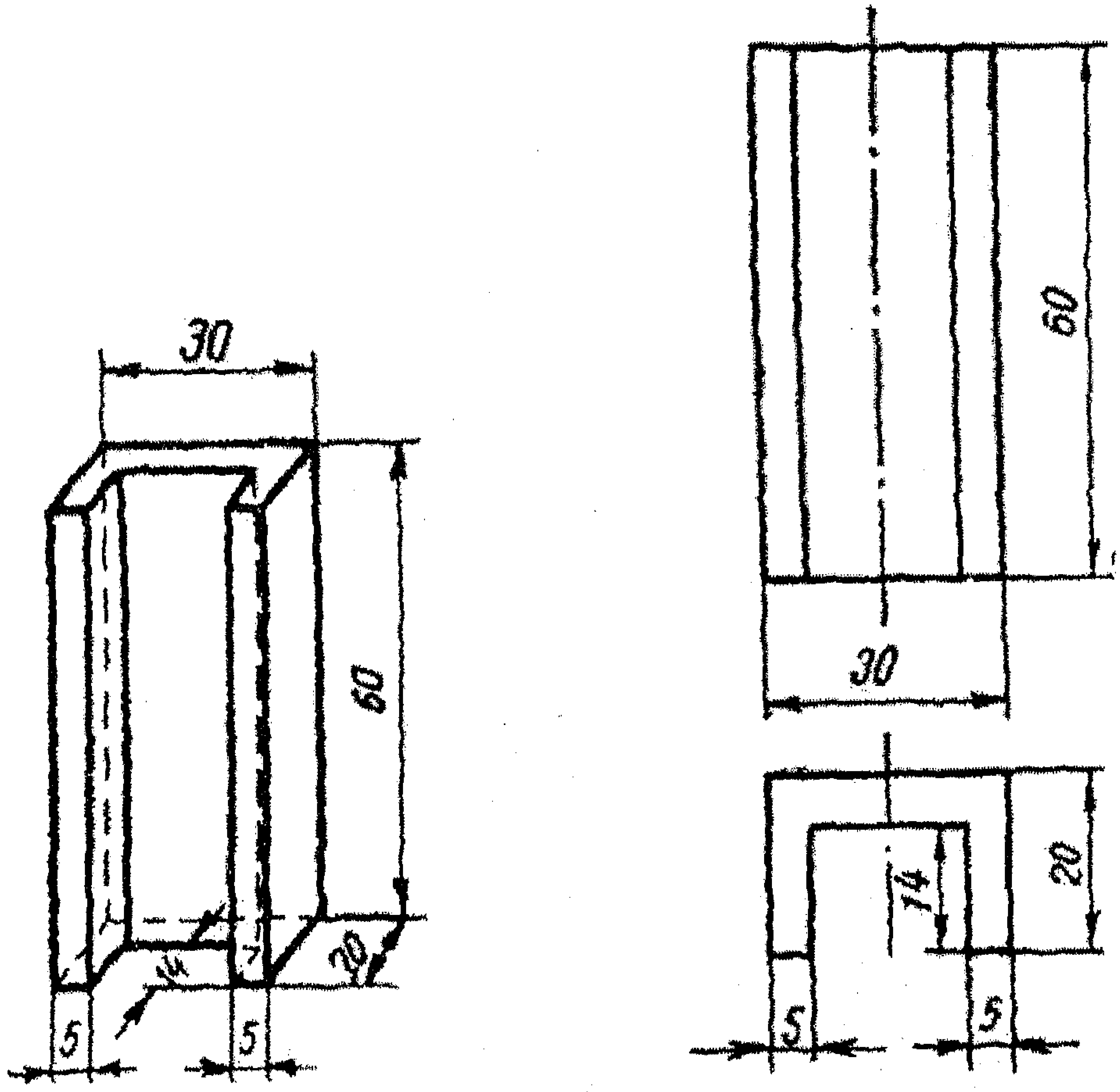


شكل (5–43)


مسقط جانبي
مسقط راسي
مسقط أفقي
مسقط جانبي
مسقط راسي
مسقط أفقي
مسقط أفقي
مسقط جانبي
مسقط راسي

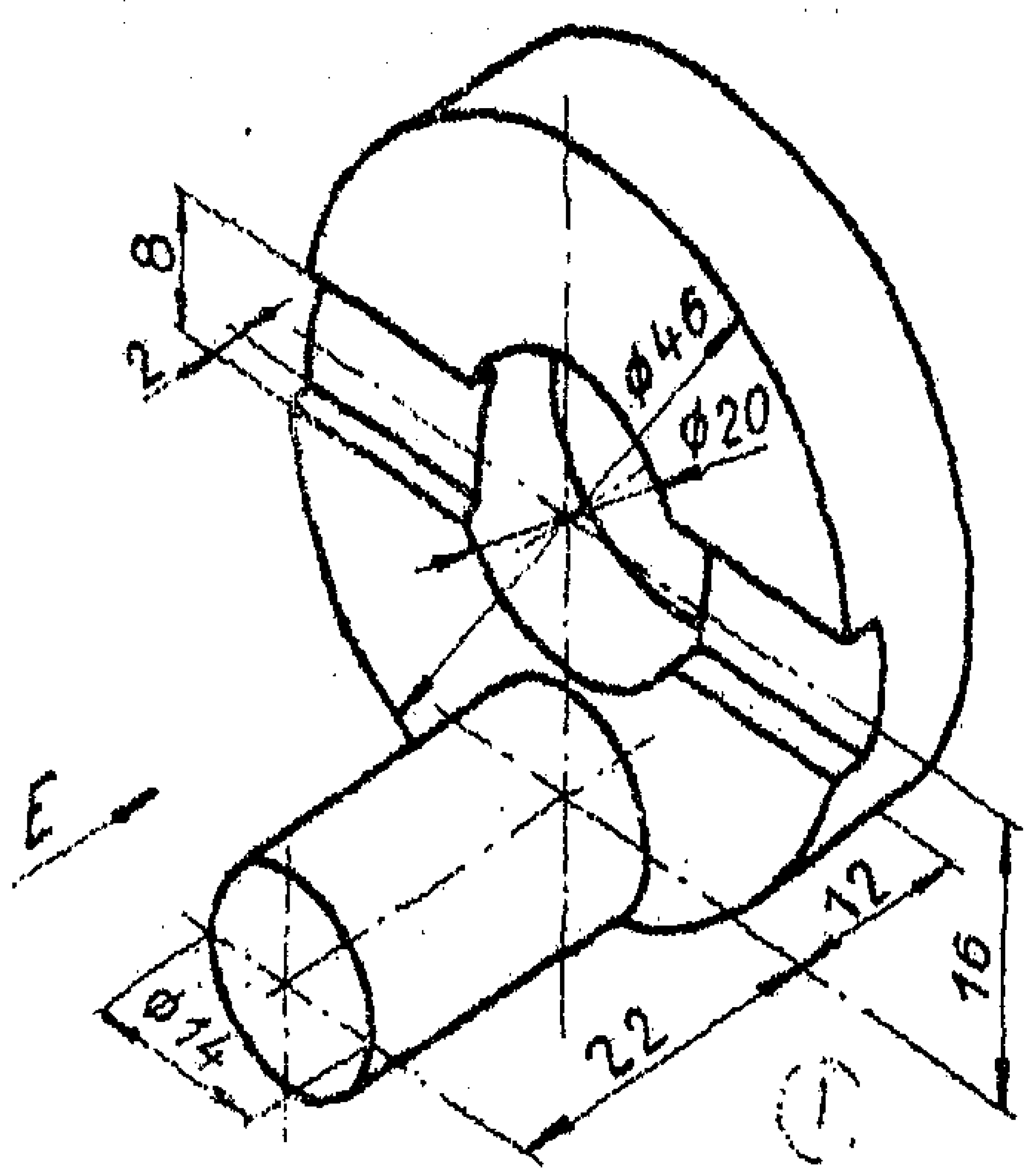
شكل (5–44)

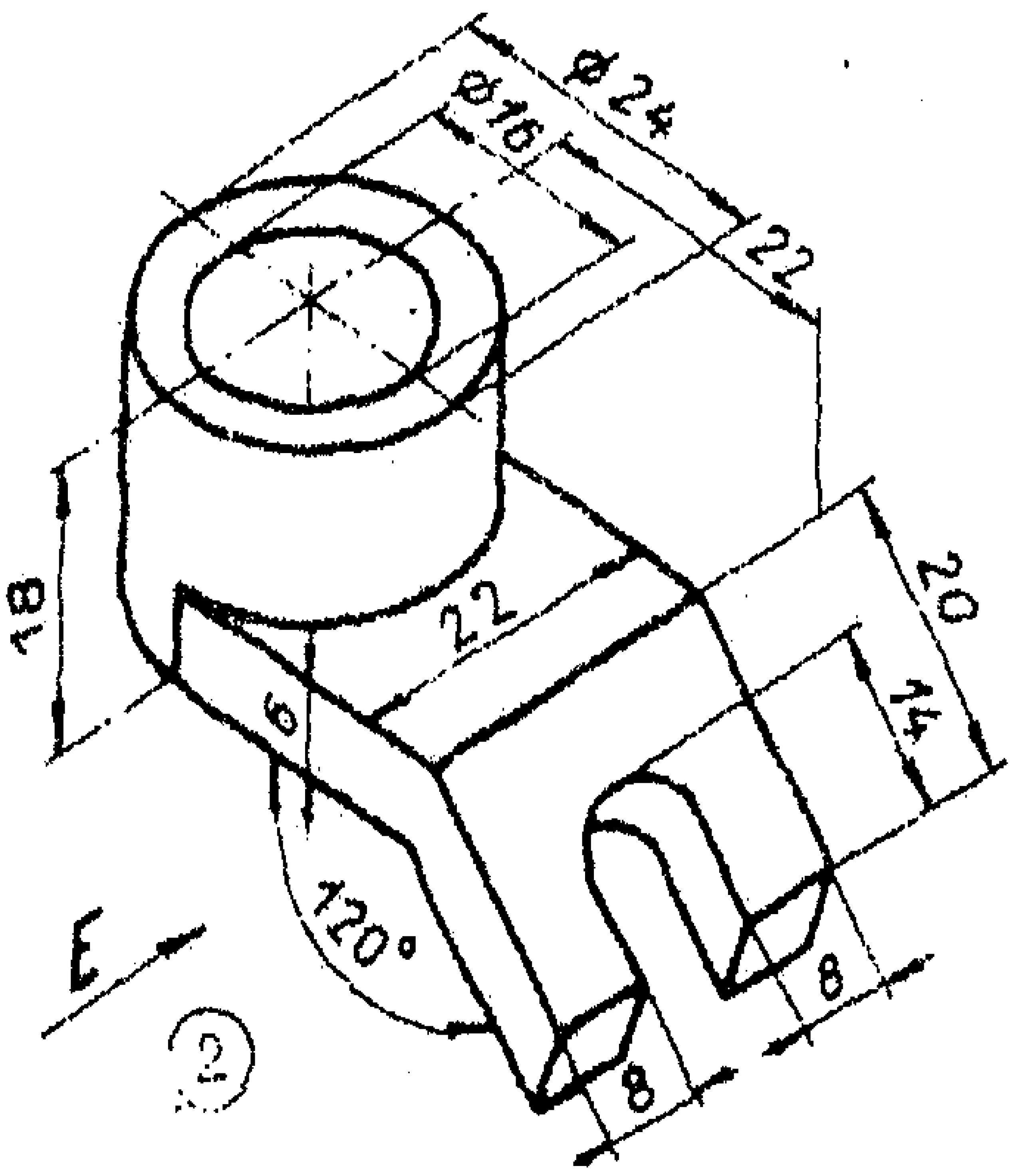
أما الشكل التالي (5–45) فيوضح المنظور النهائي بمعلومية مسقطيه الأمامي والأفقي :

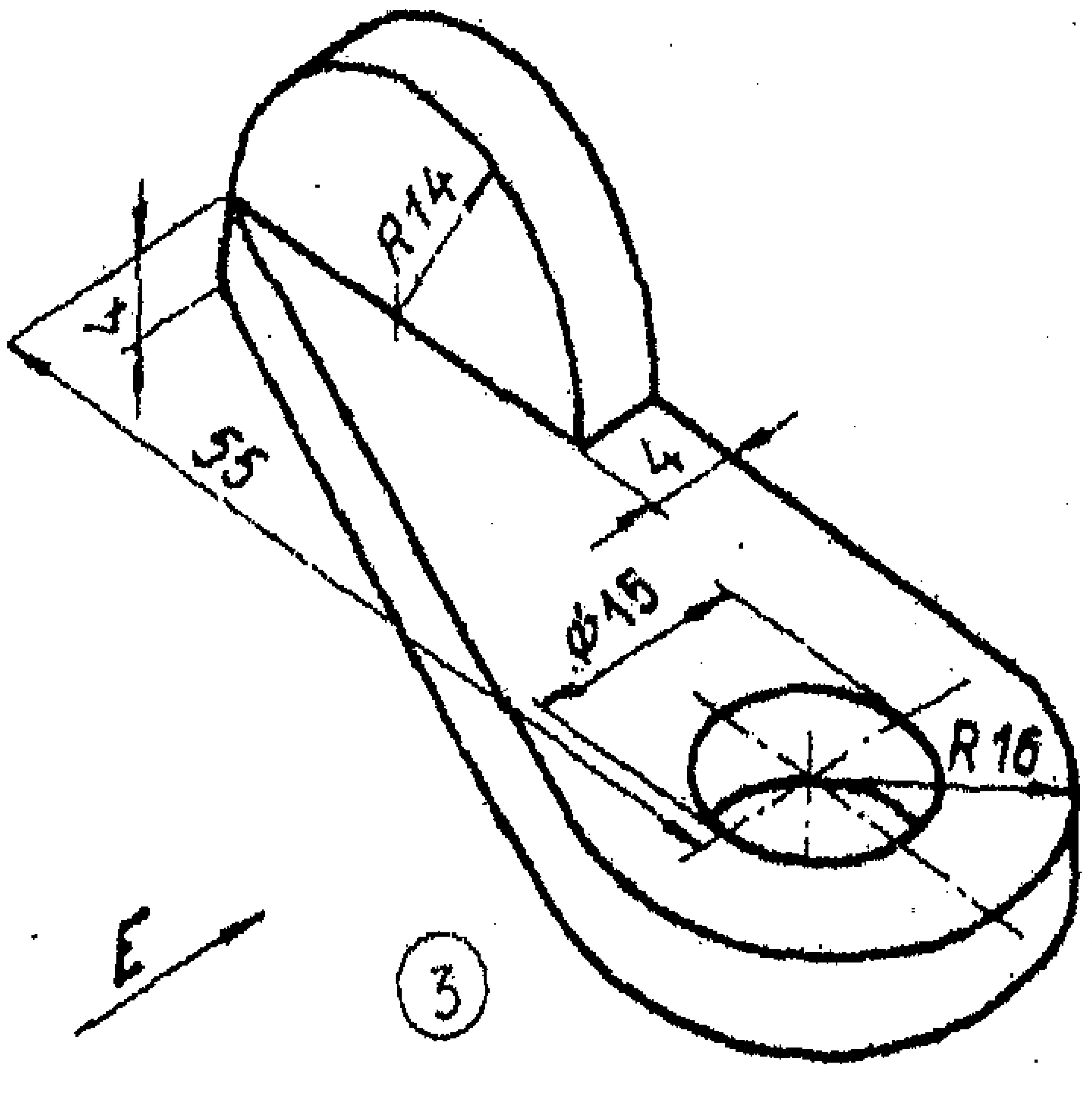


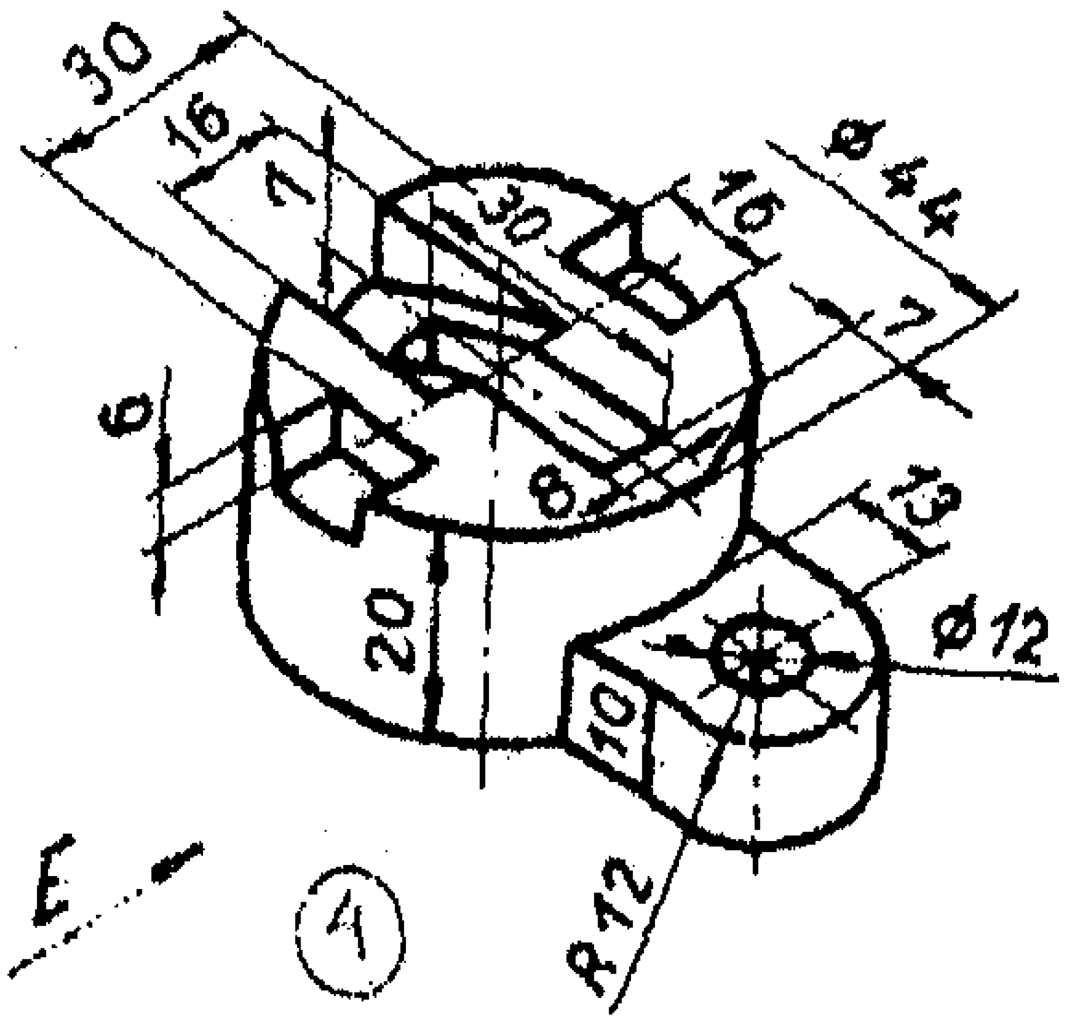
شكل (5–45)

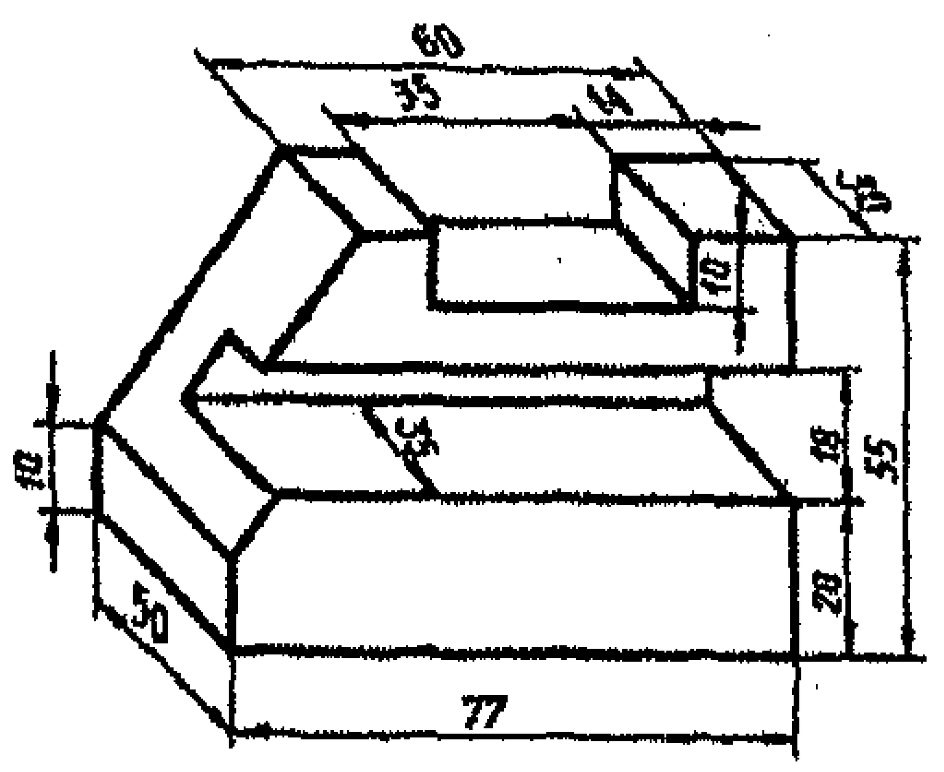
5–13 : تمارين عامة على استنتاج المساقط الثلاثة لكل منظور ورسمها على لوحة الرسم بمقياس رسم مناسب وحسب الطريقة الأوروبية .



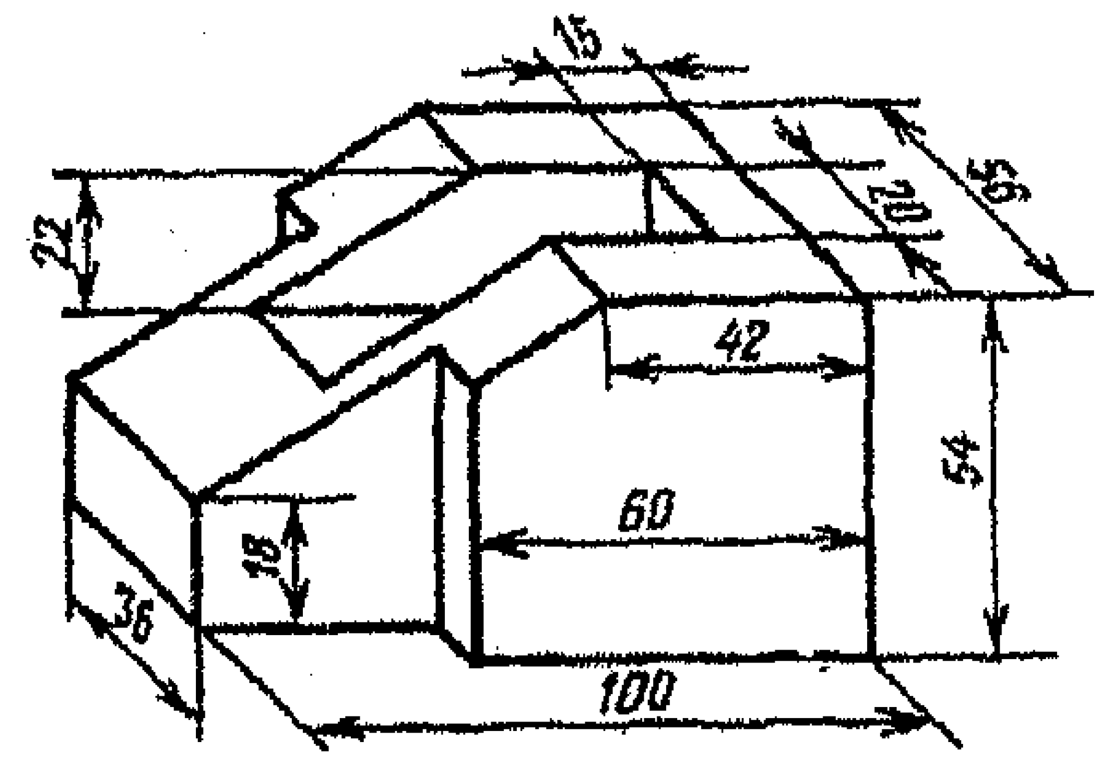




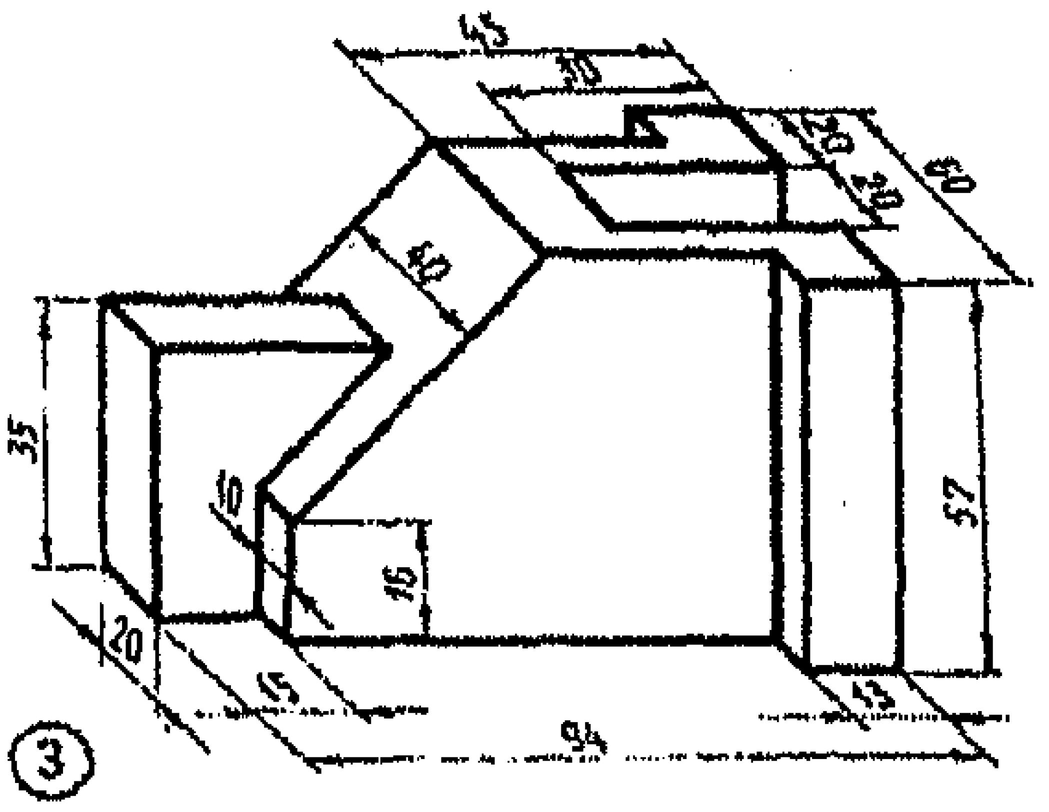



60
35
77
50
55
28
10

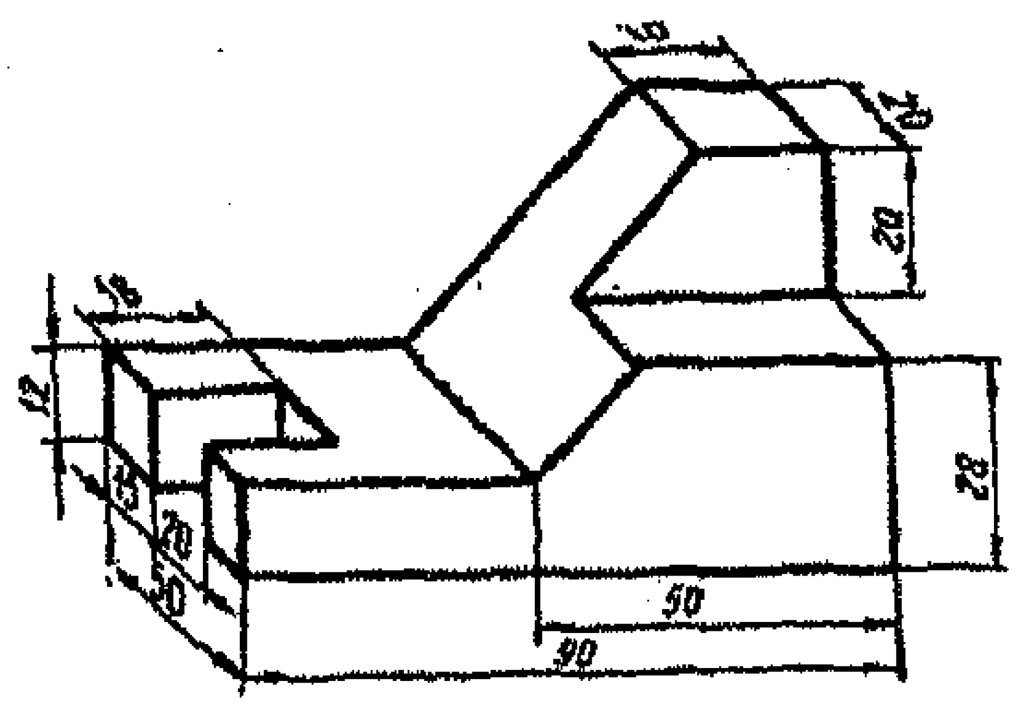
①


15
95
22
42
60
54
18
36
100

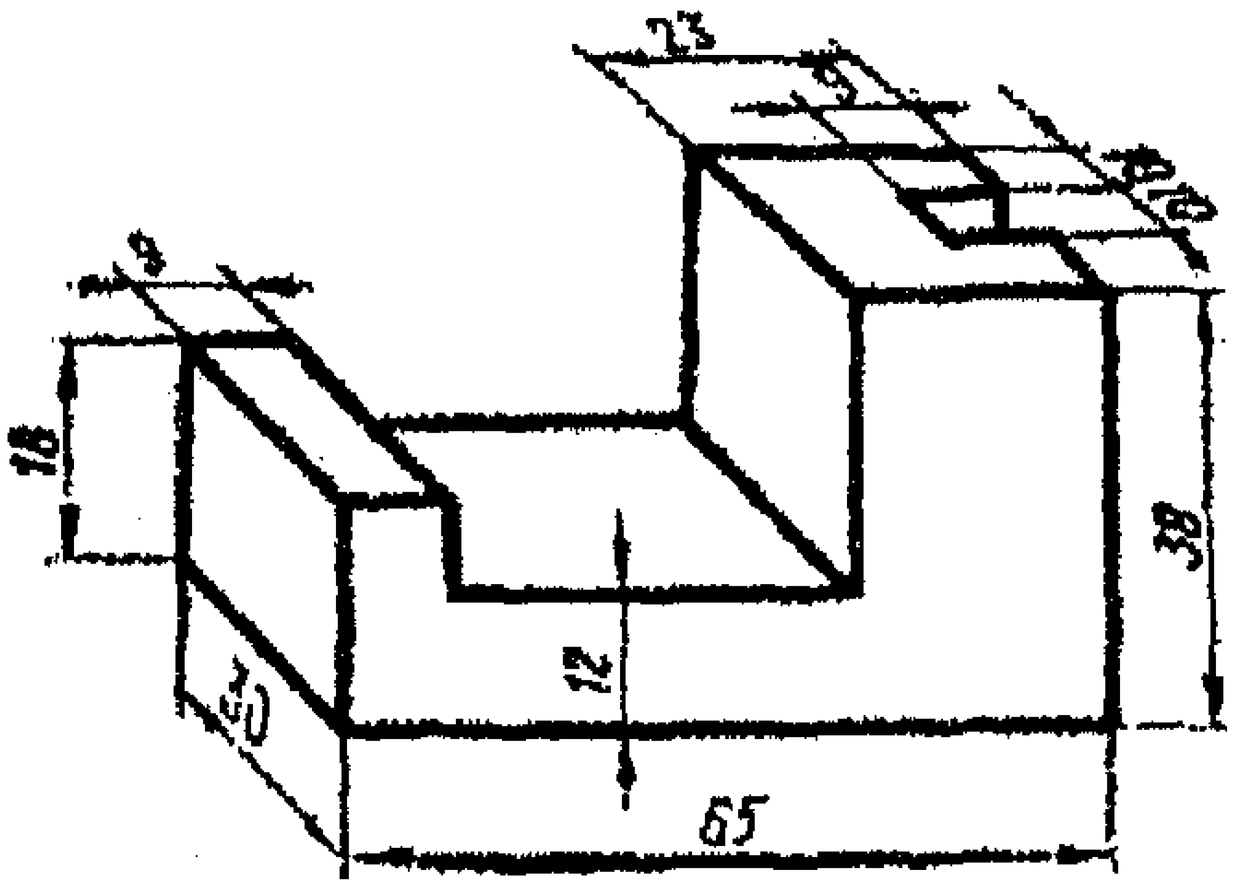
②

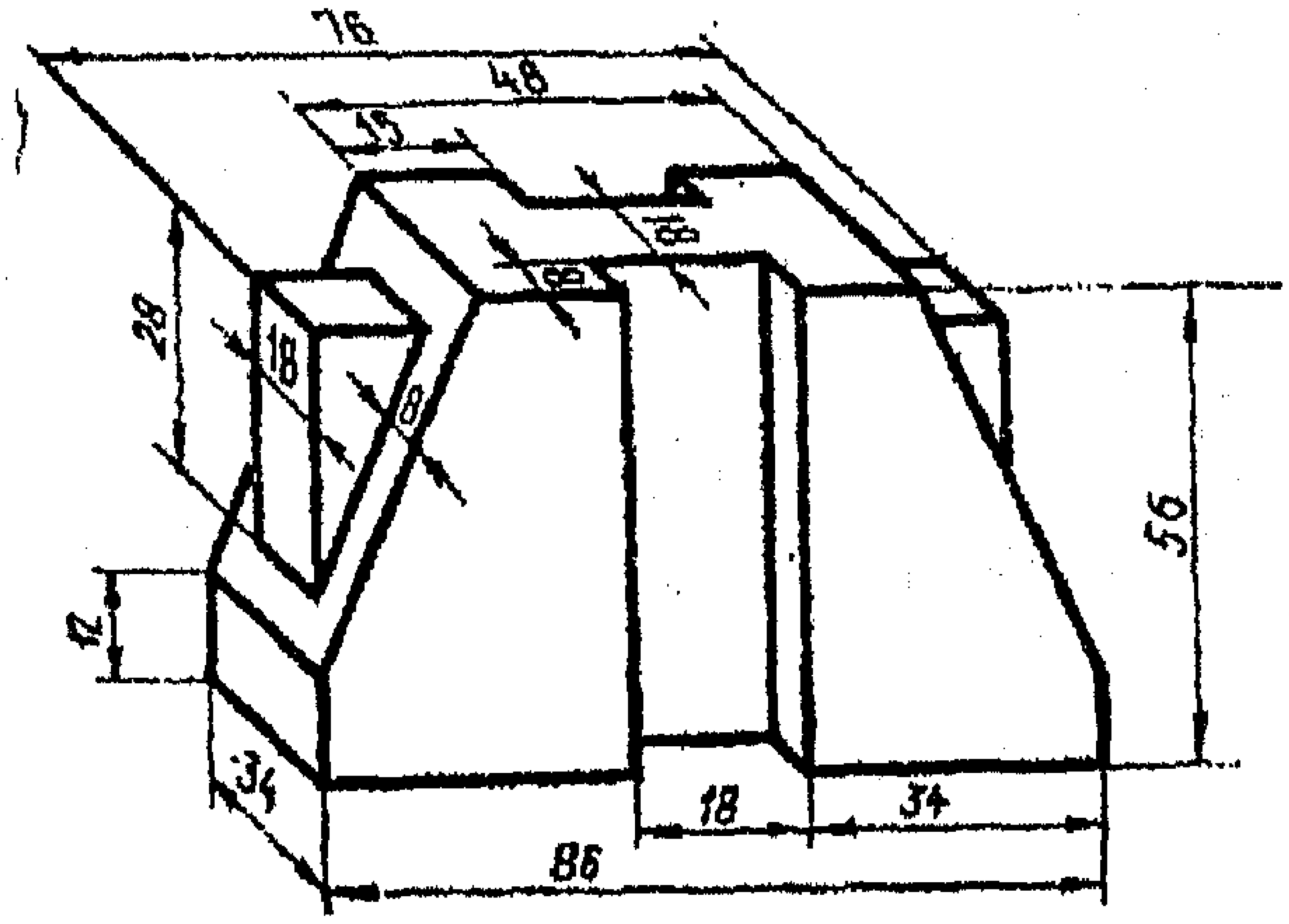

45
30
40
35
57
16
10
20
15
94

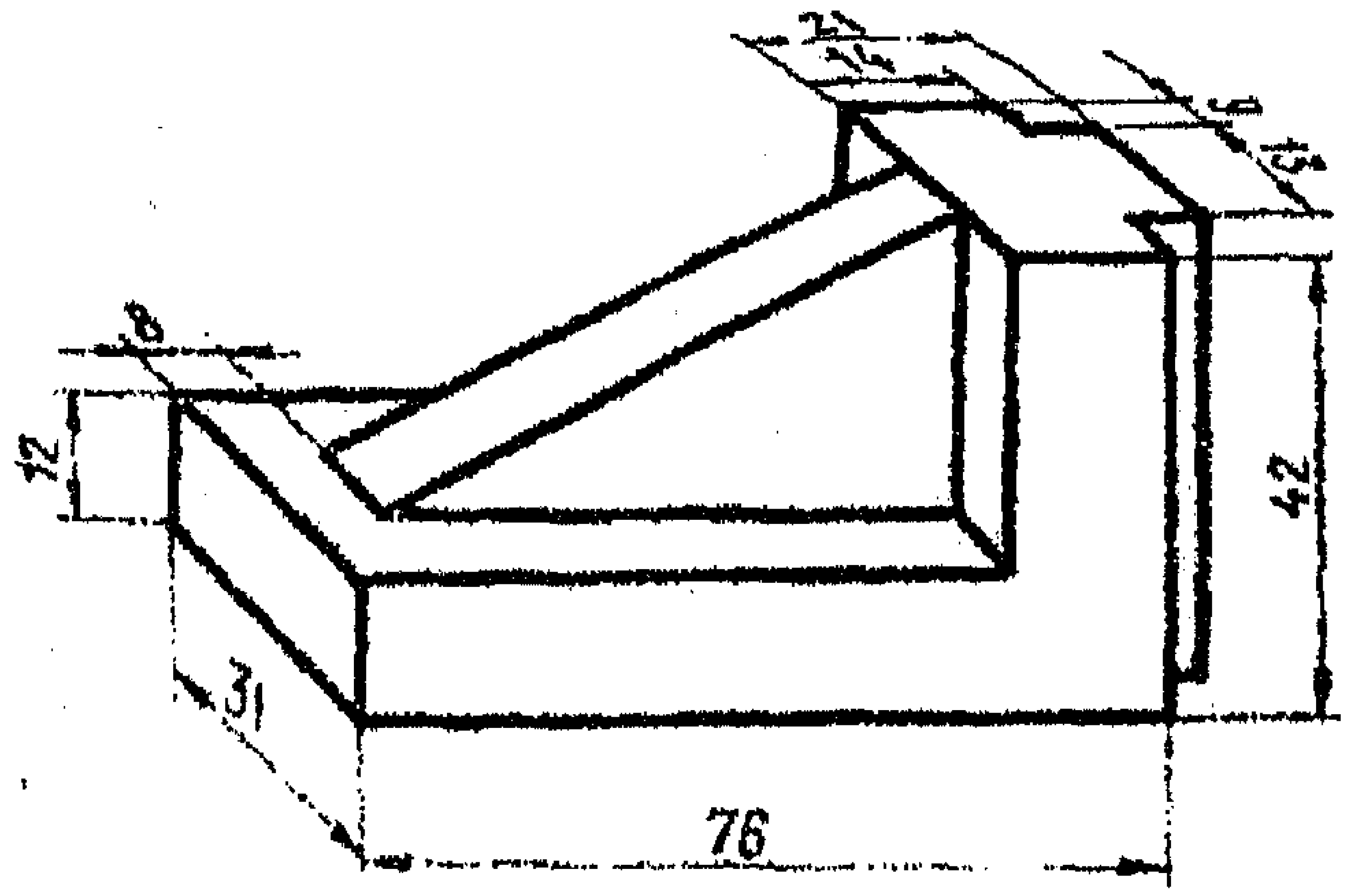
③

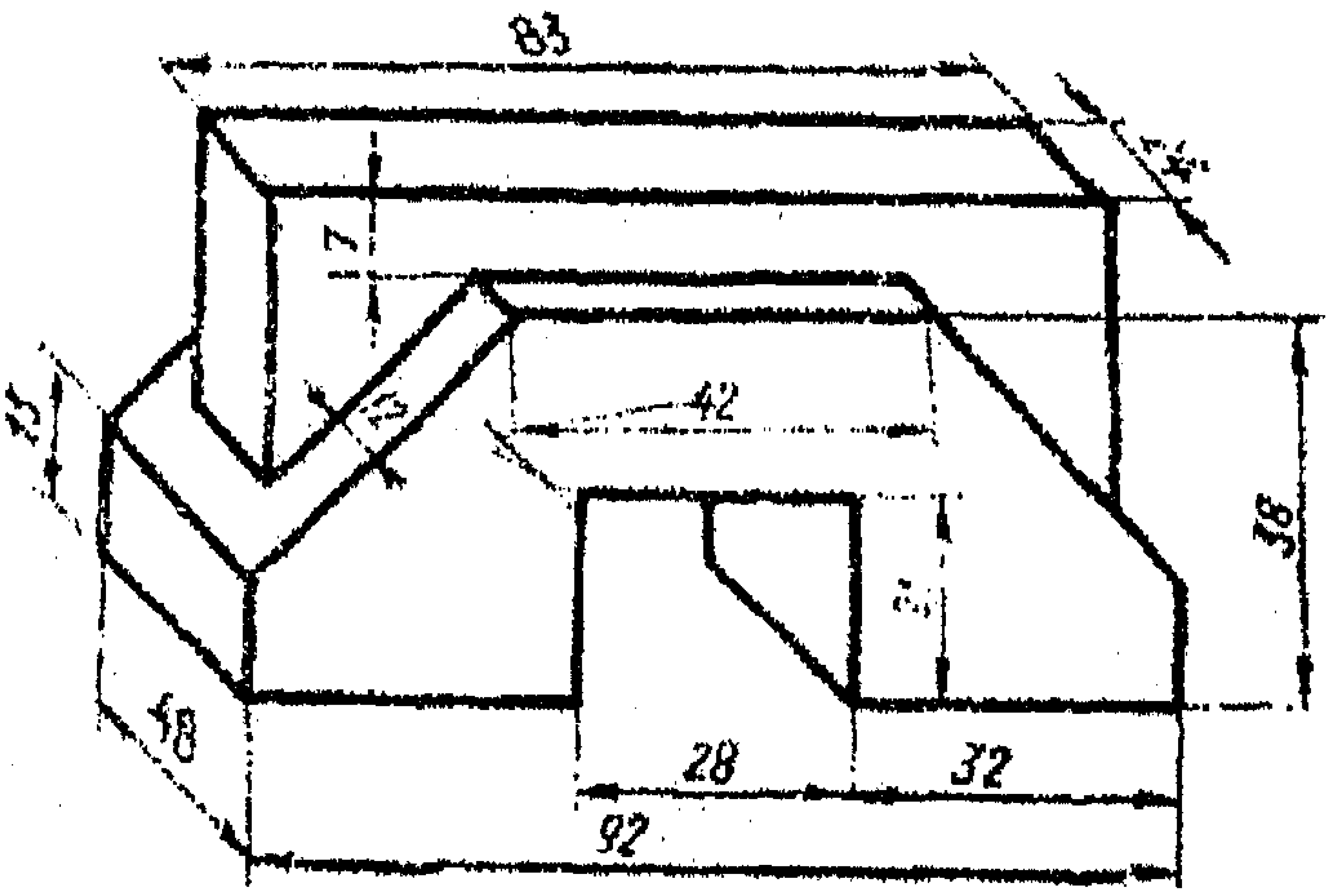

20
28
12
50
90

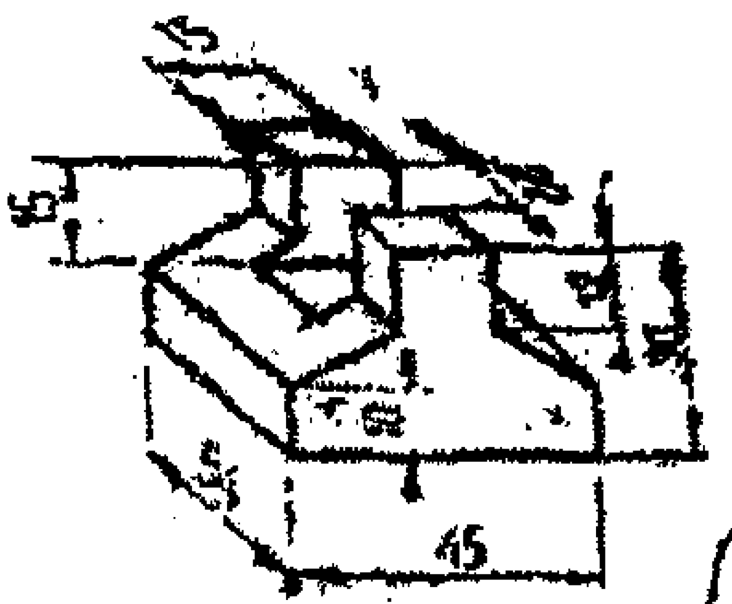
④

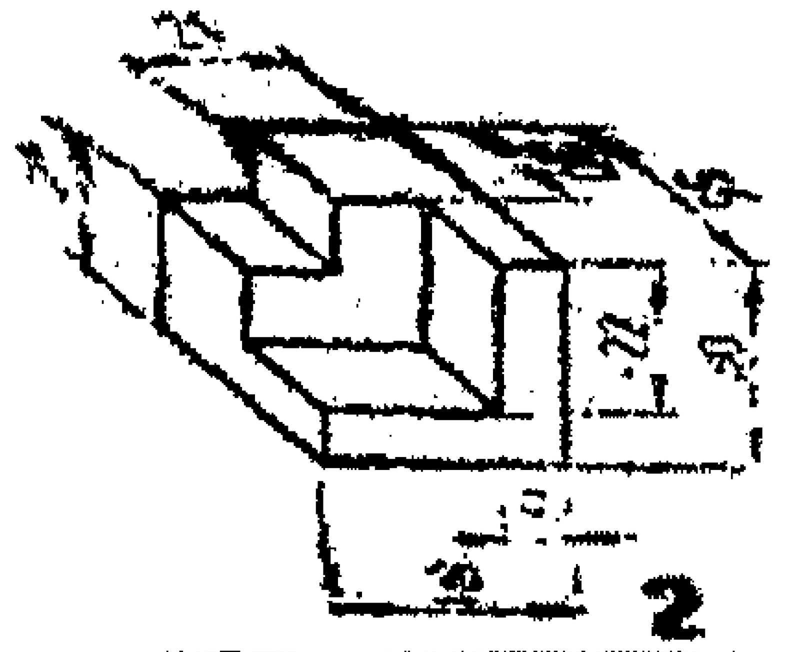

23
18
12
38
30
65

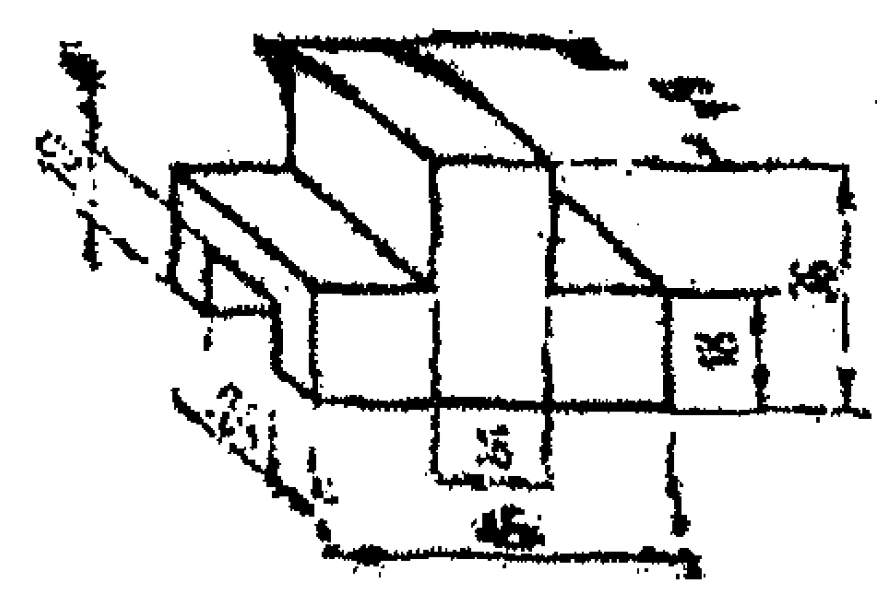

76
48
28
18
8
12
56
34
18
34
86

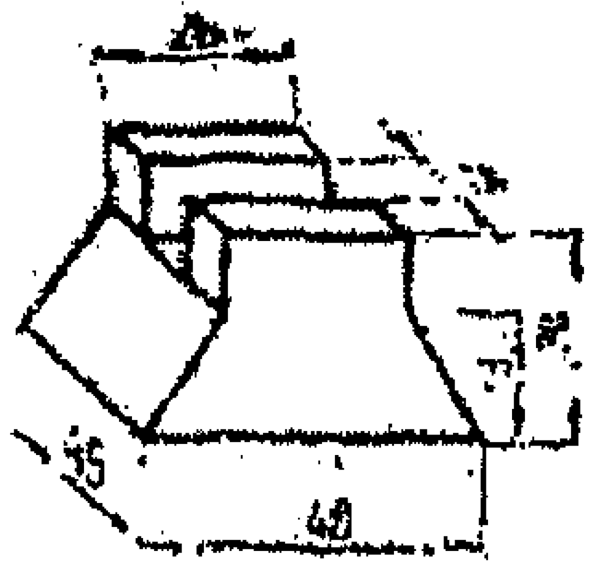

8
12
42
31
76

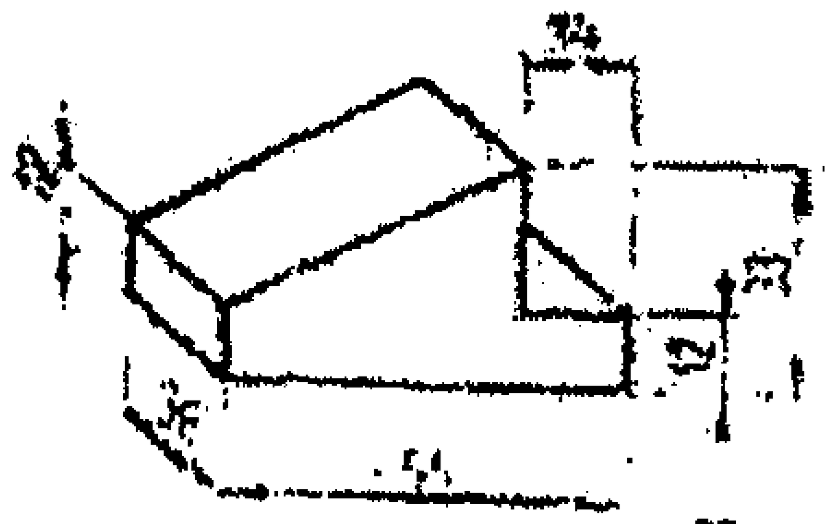

83
7
15
42
38
48
28
32
92

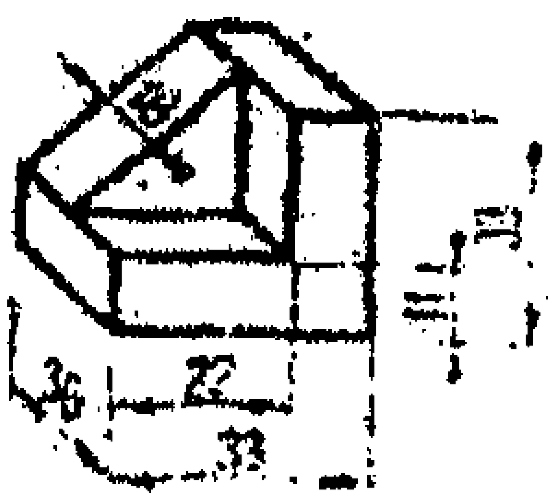

1

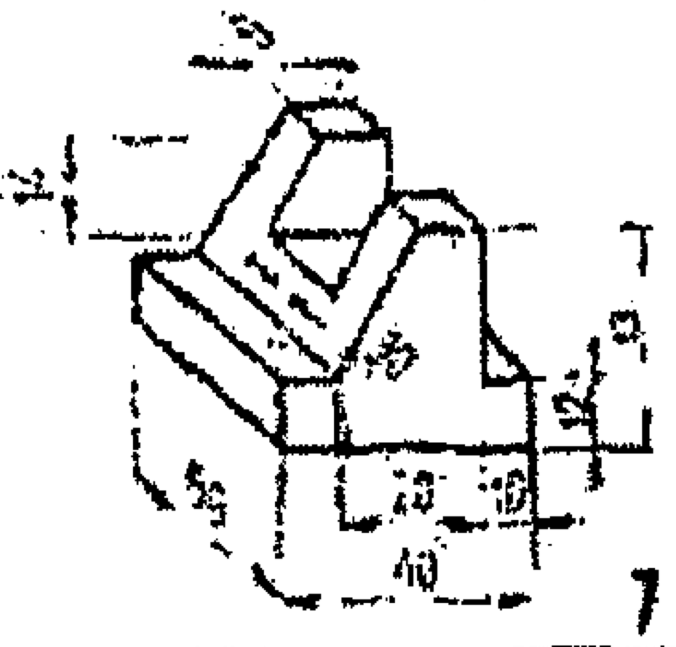

2

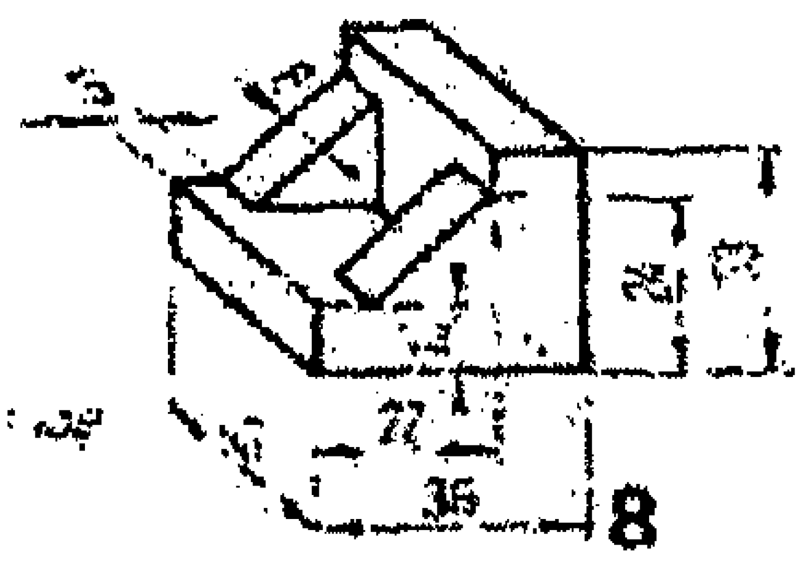

3

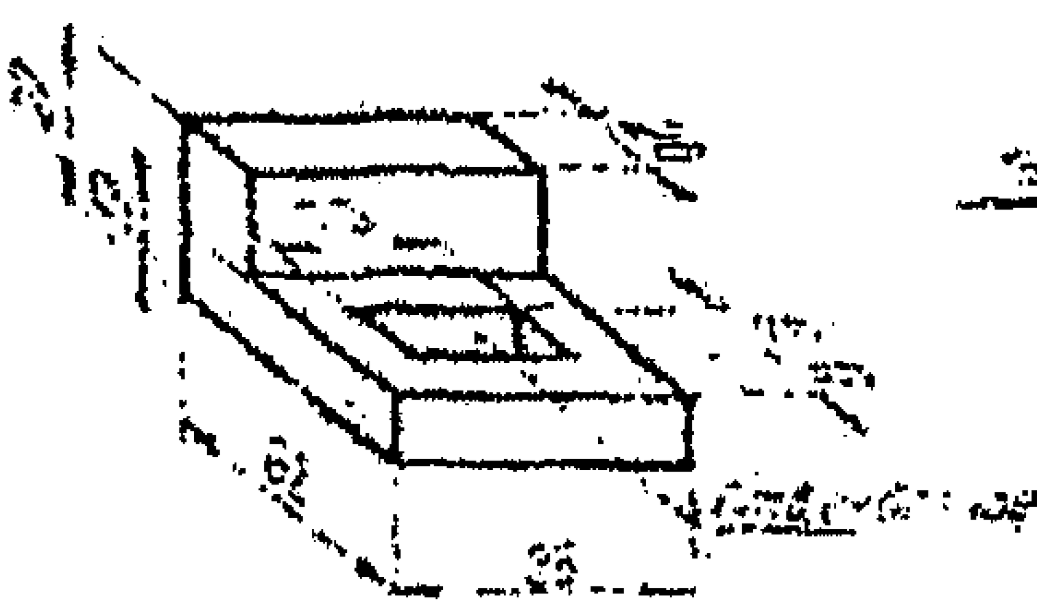

4

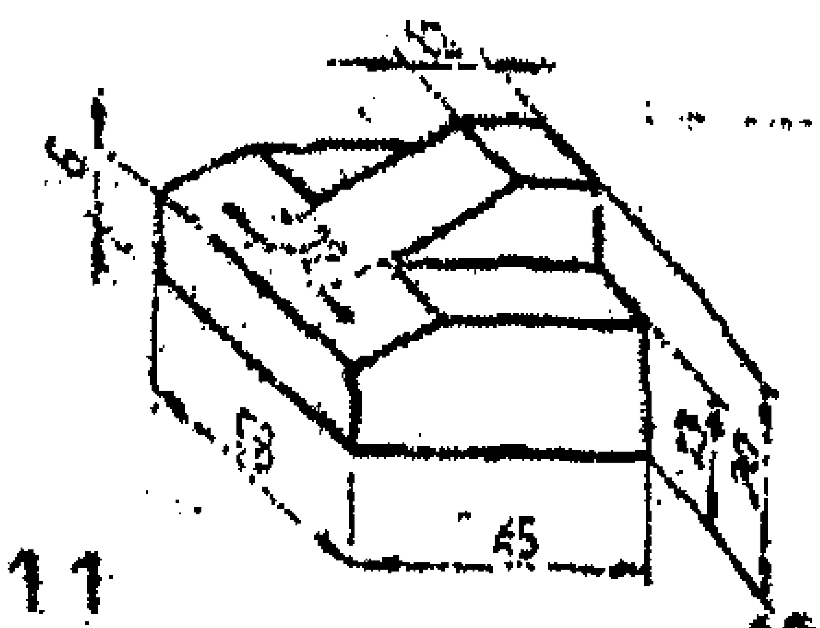

5

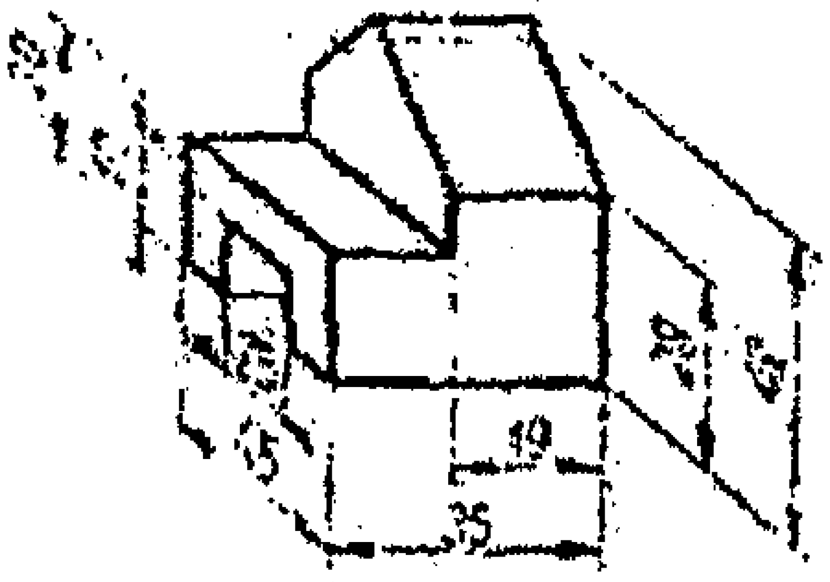

6

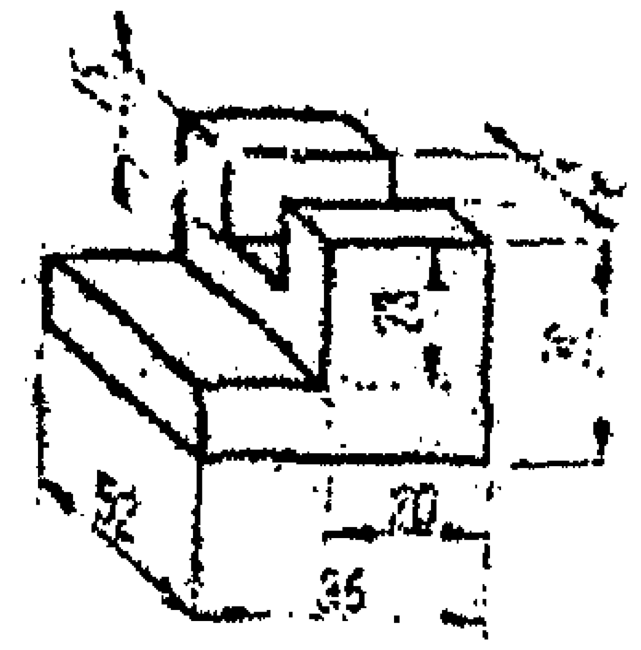

7

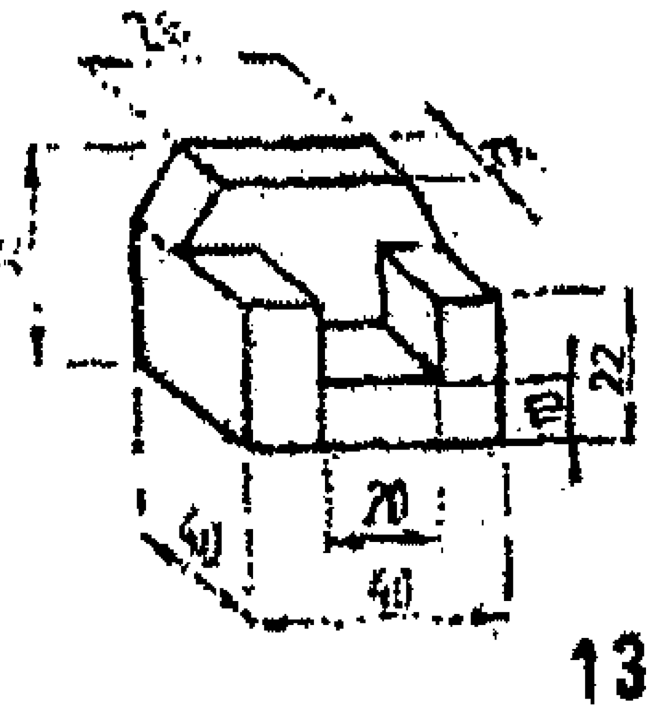

8

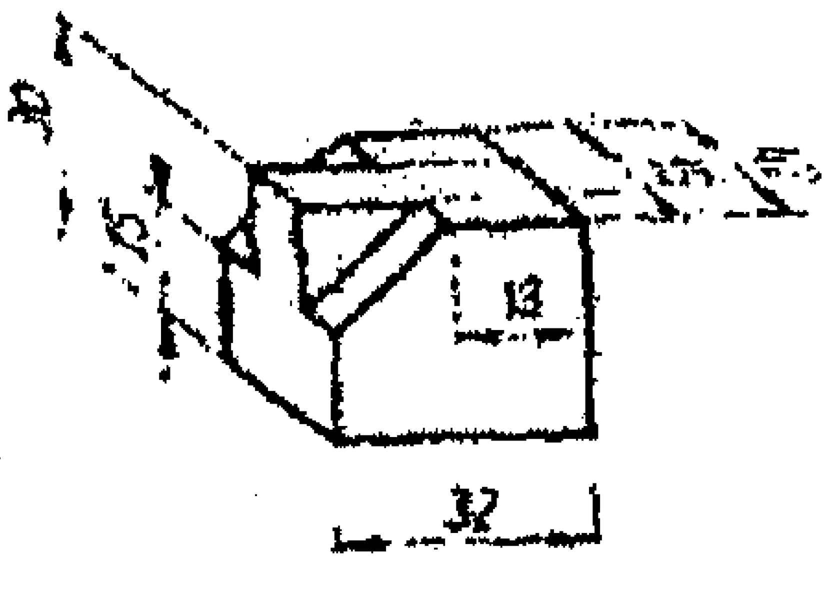

9

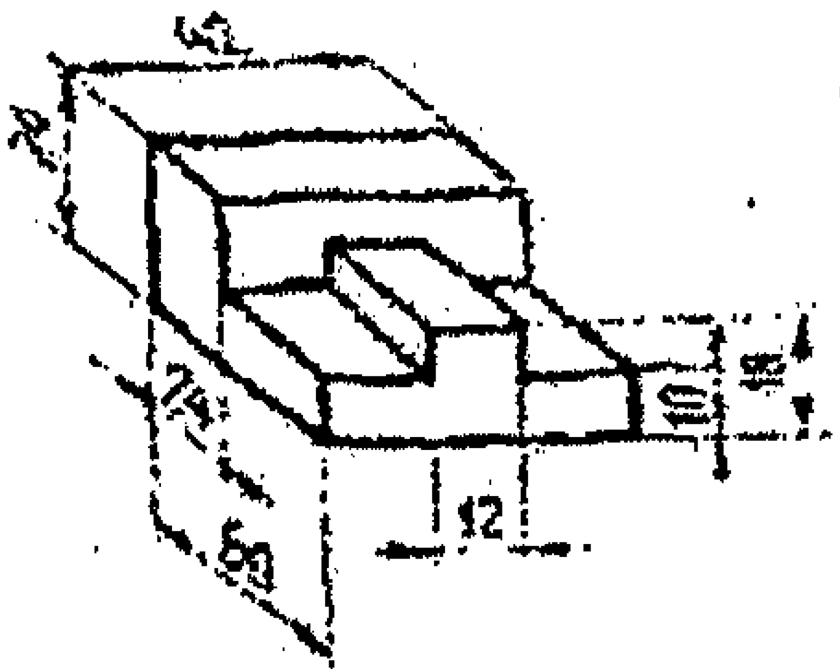

10

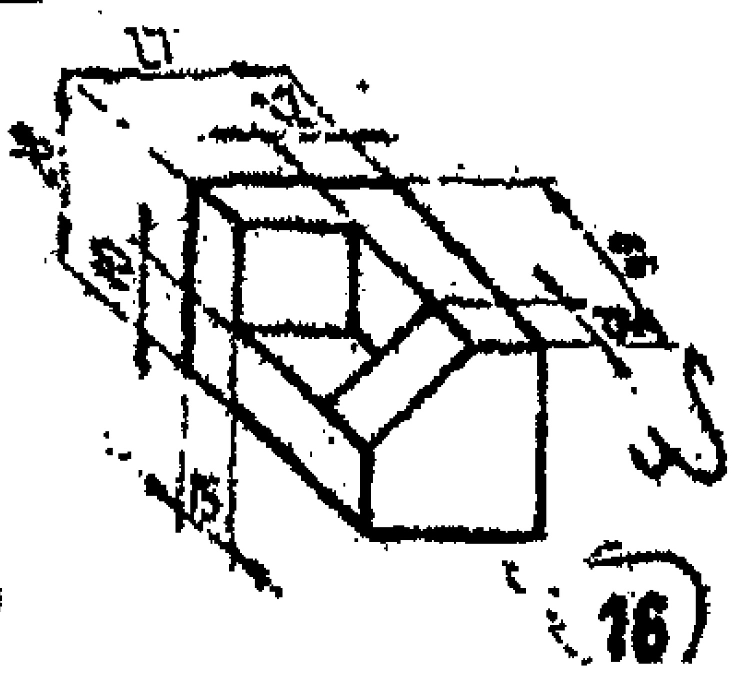

11

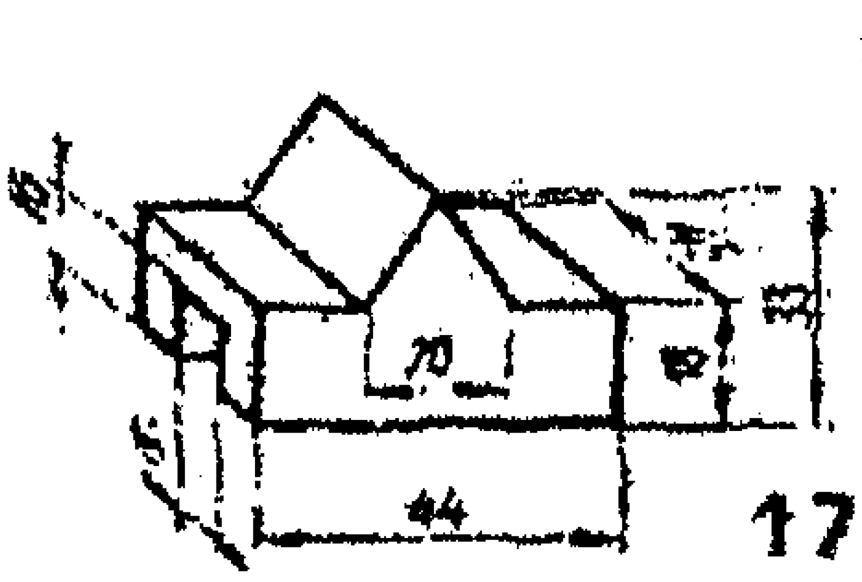

12

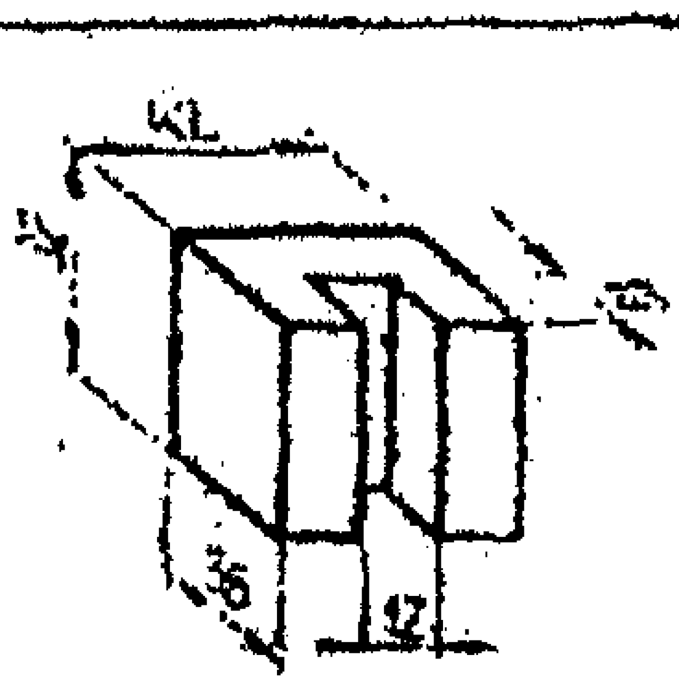

13

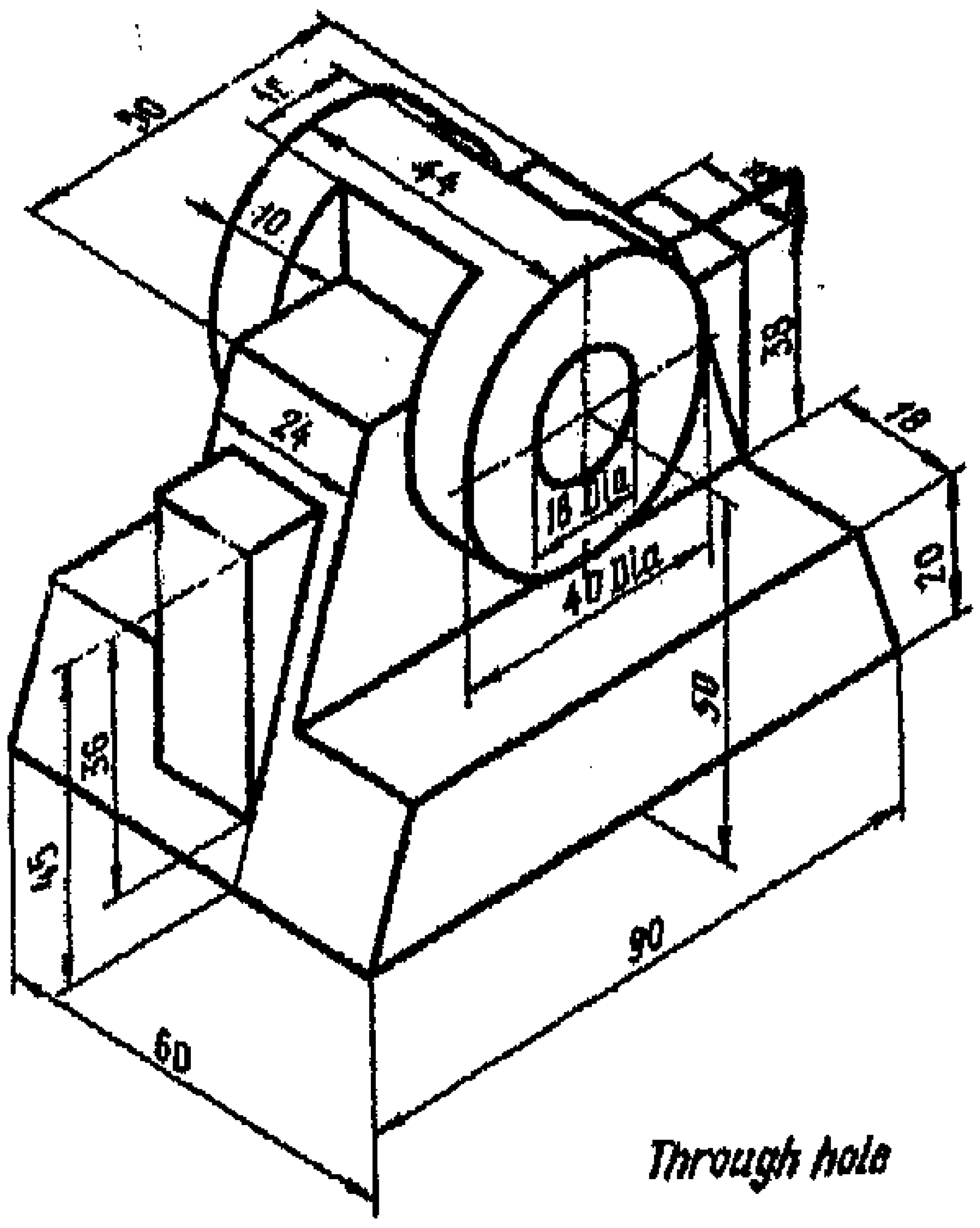

14


15

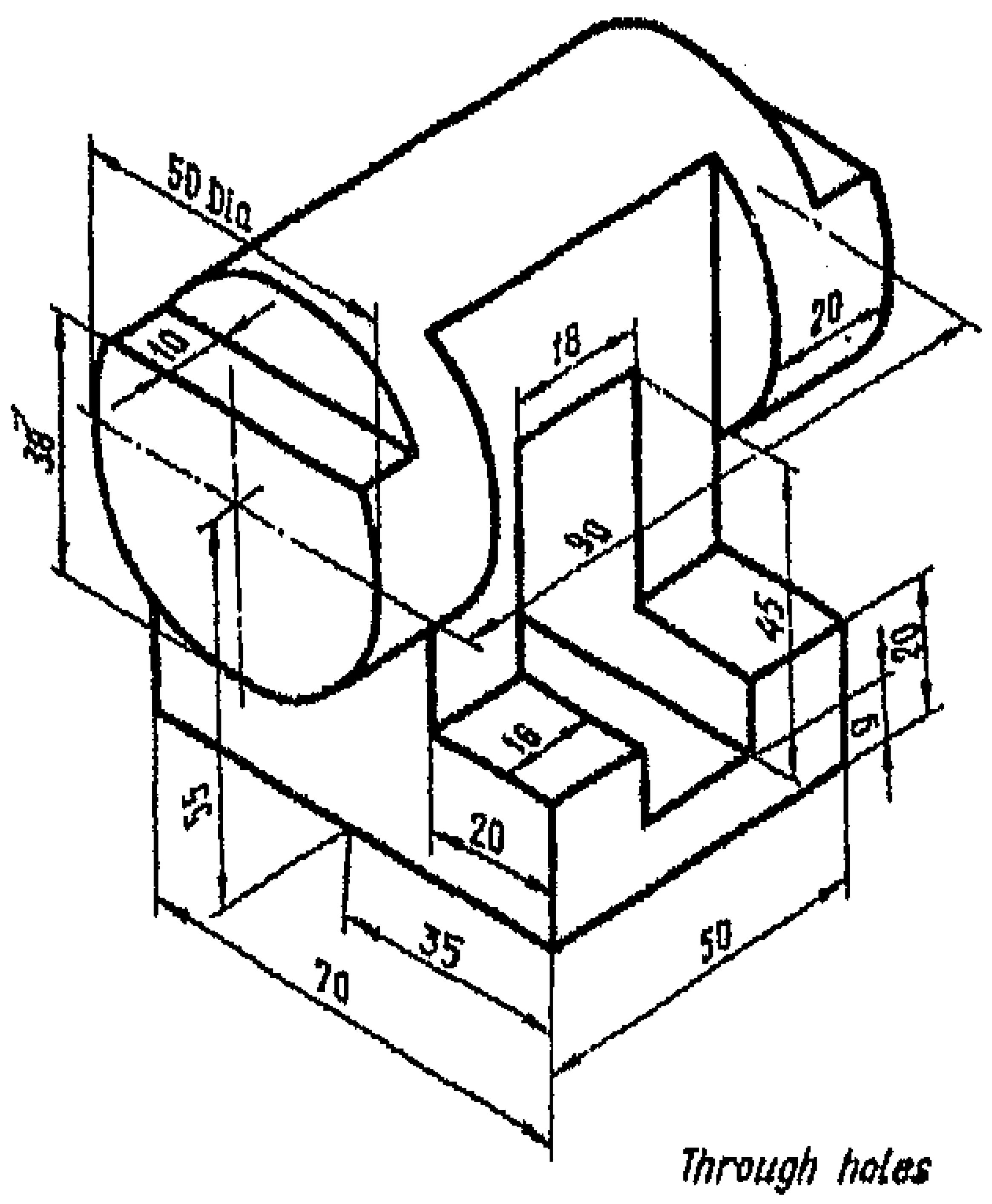

16


17

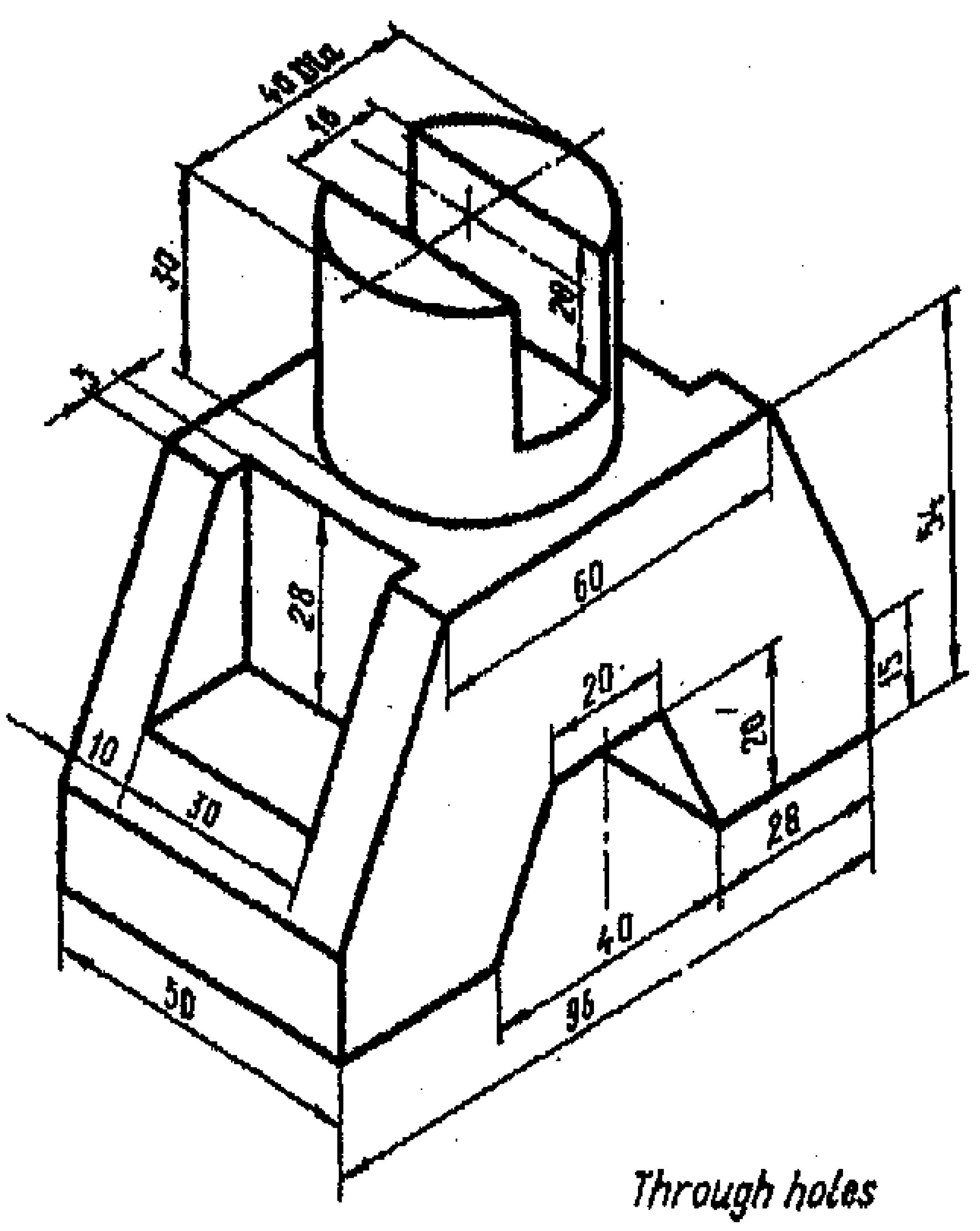

18



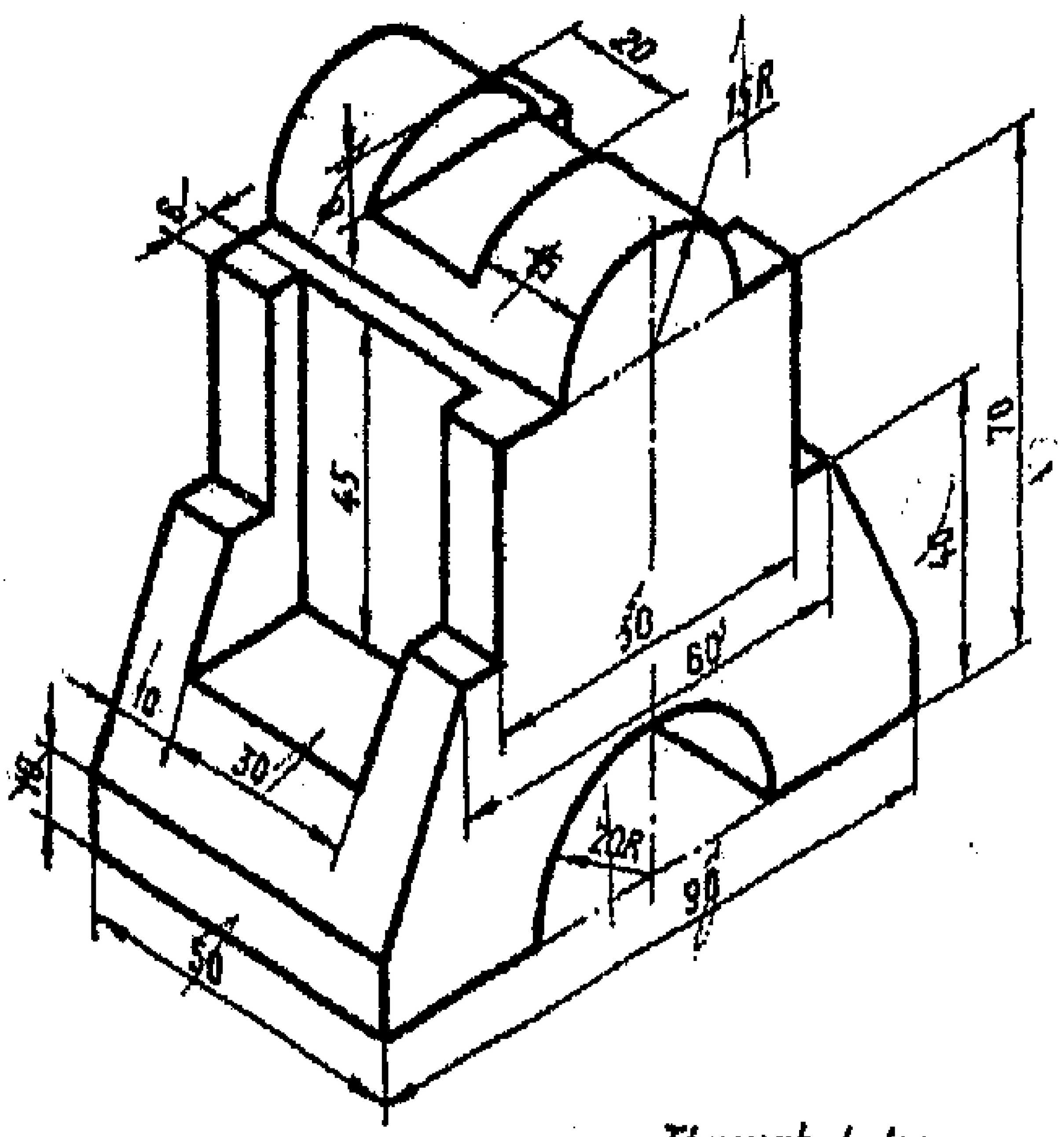
Through hole



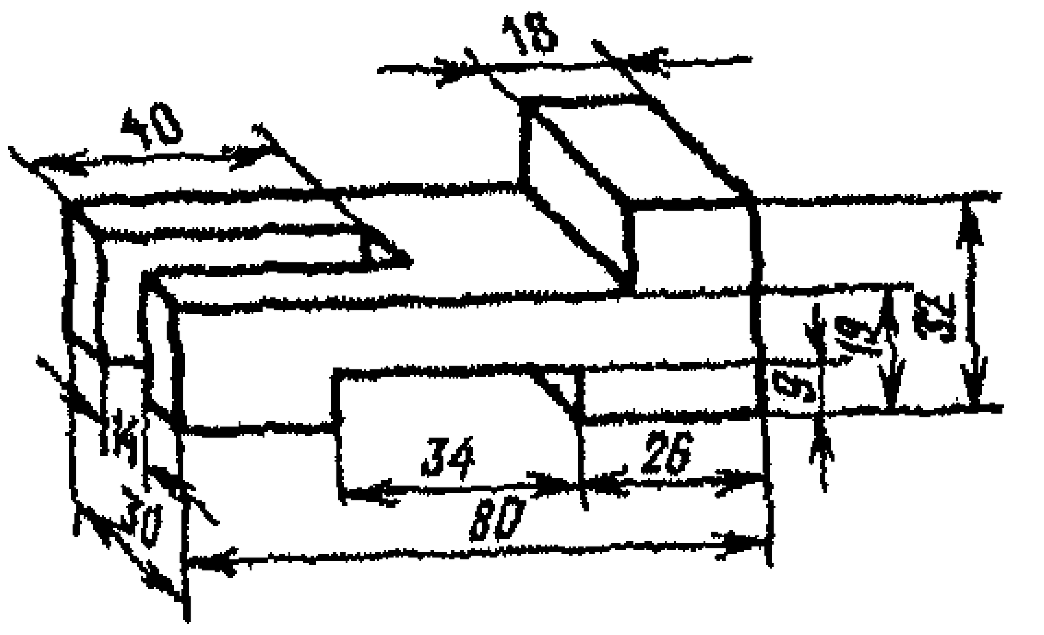
Through holes



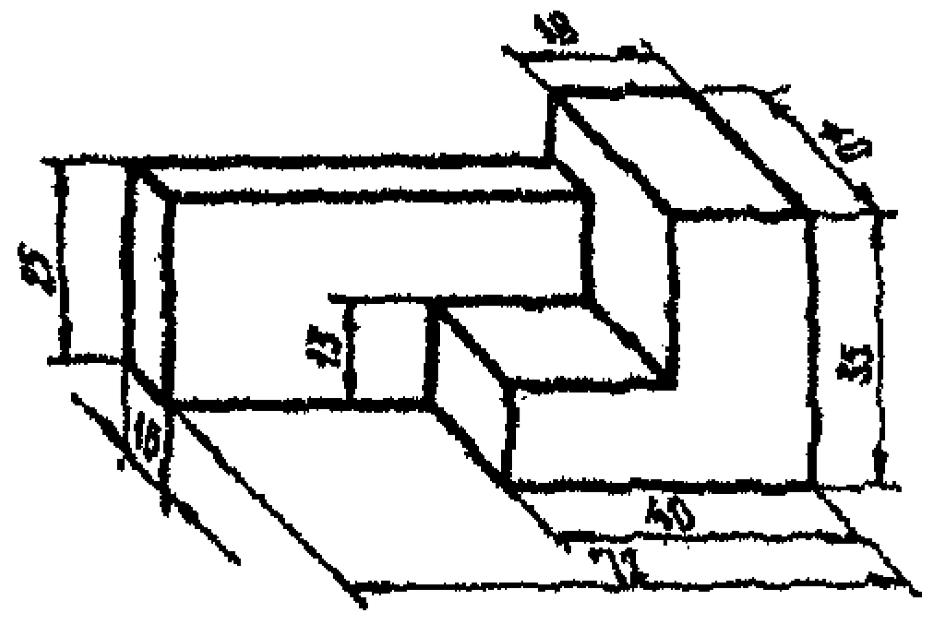
Through holes



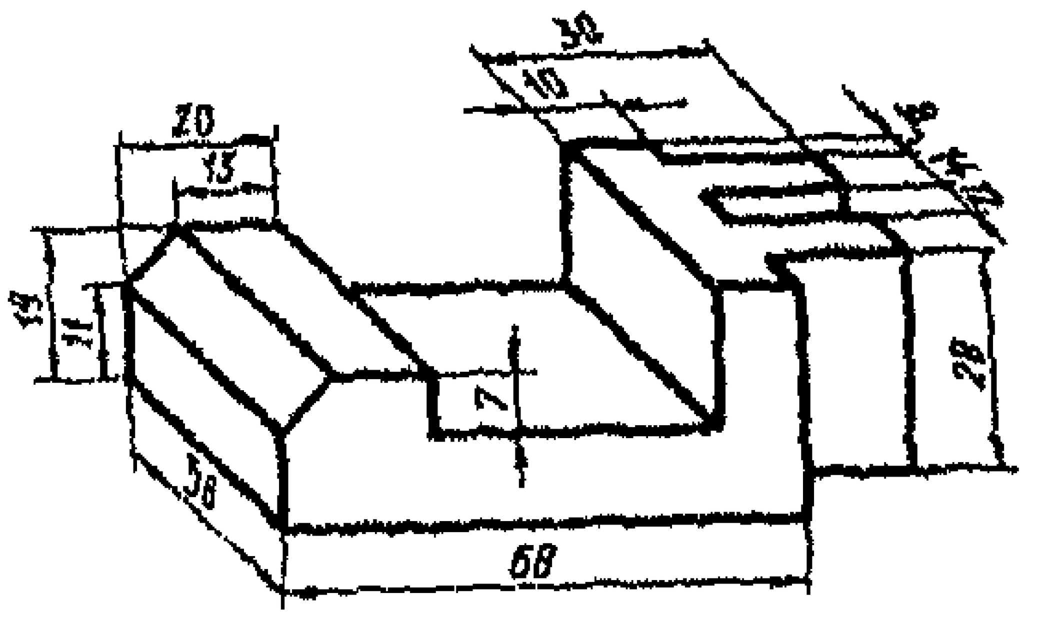
Through holes



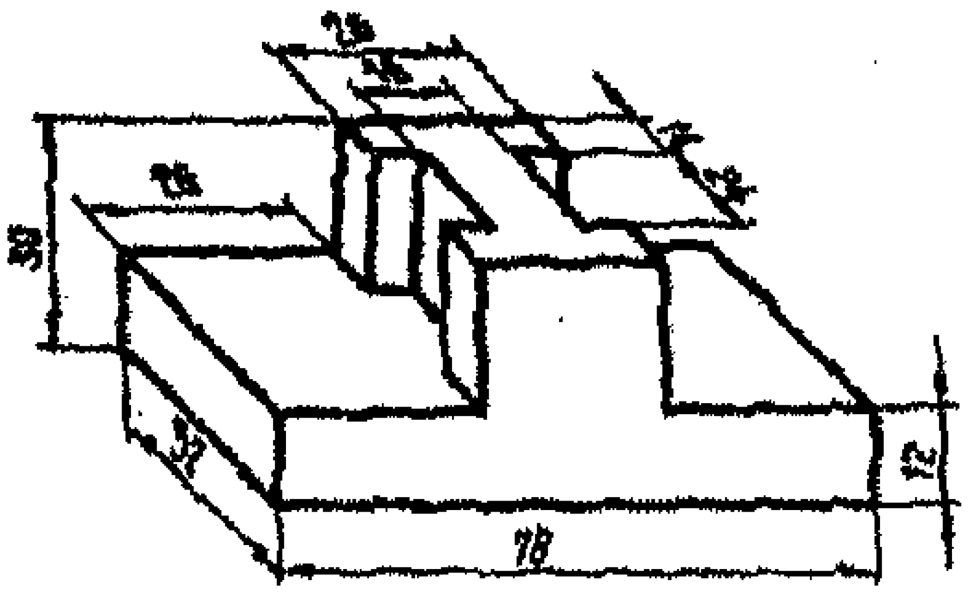
①



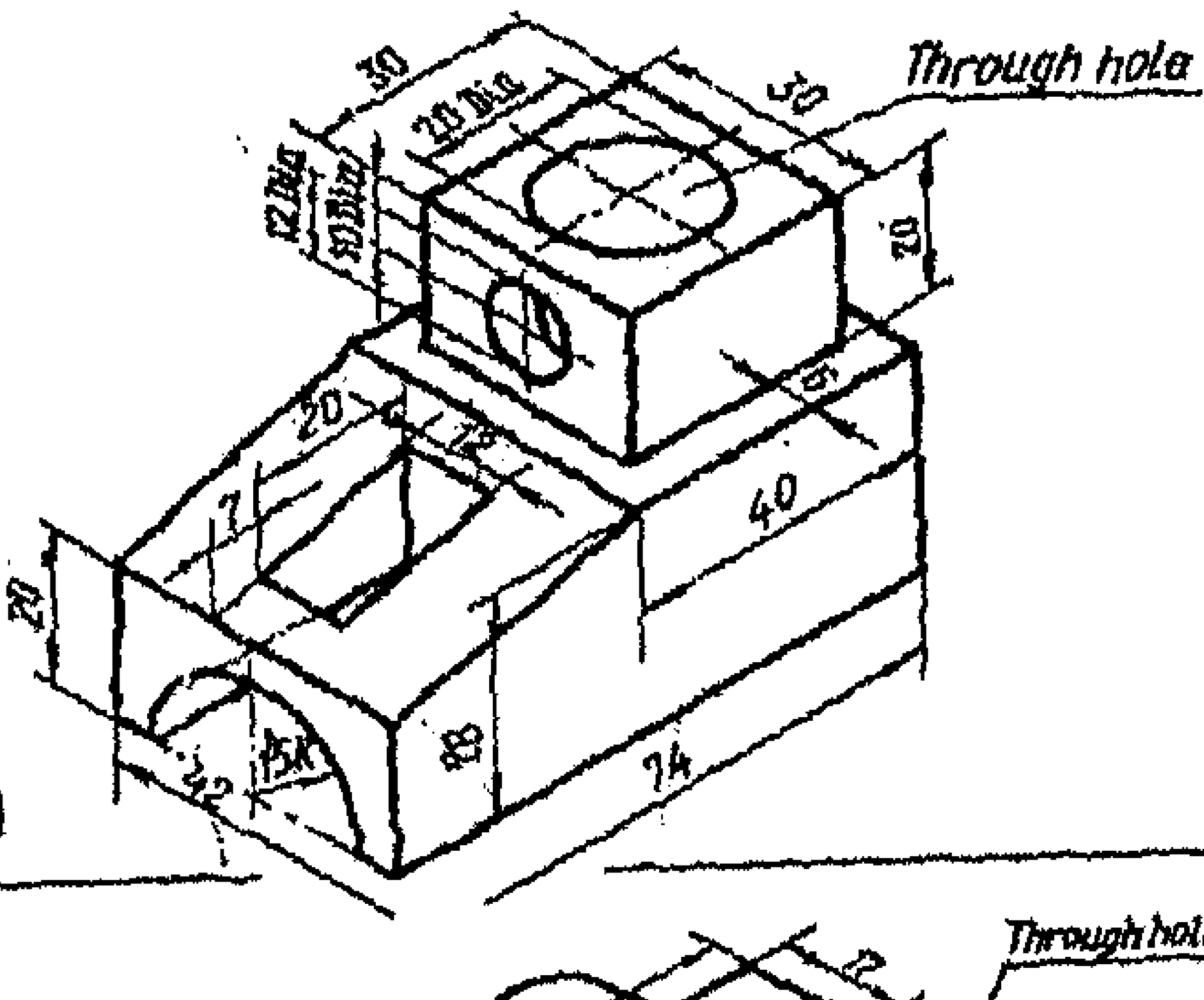
②



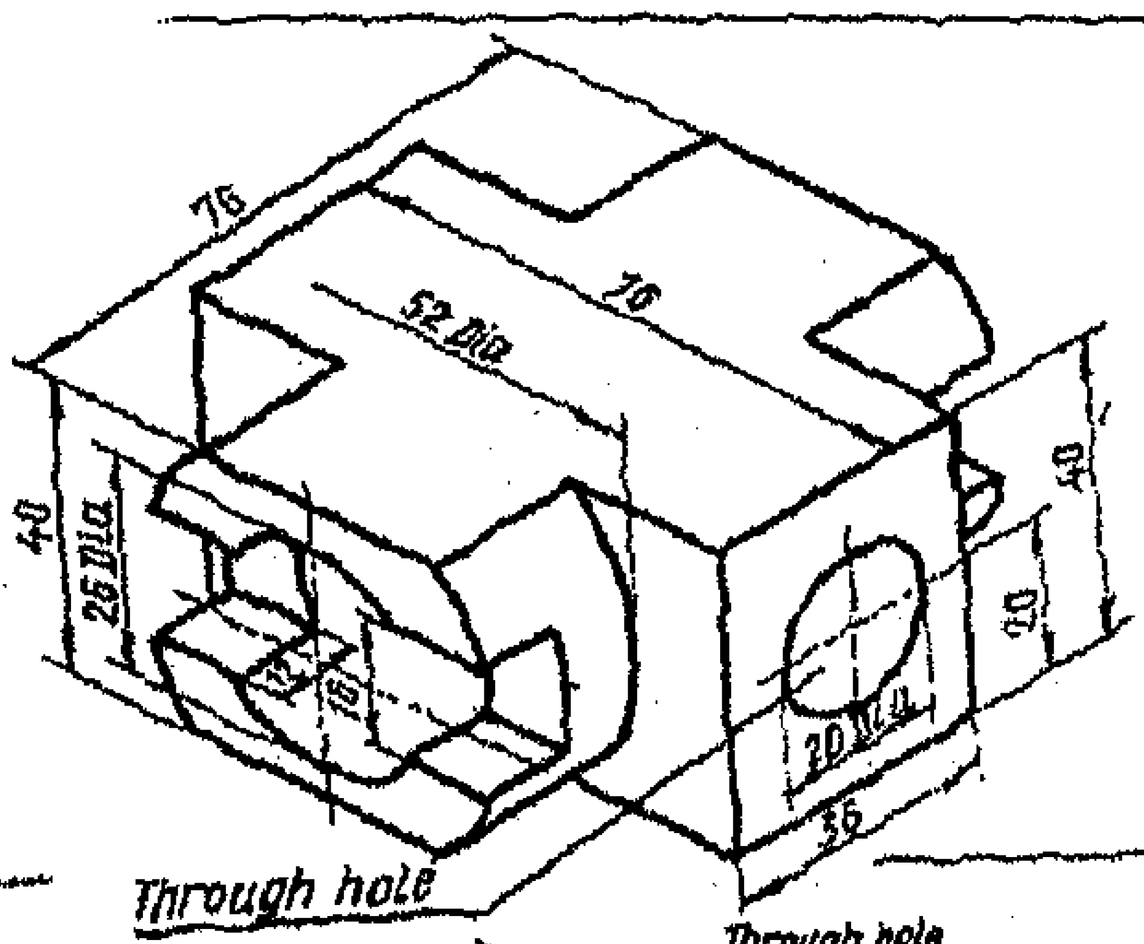
③



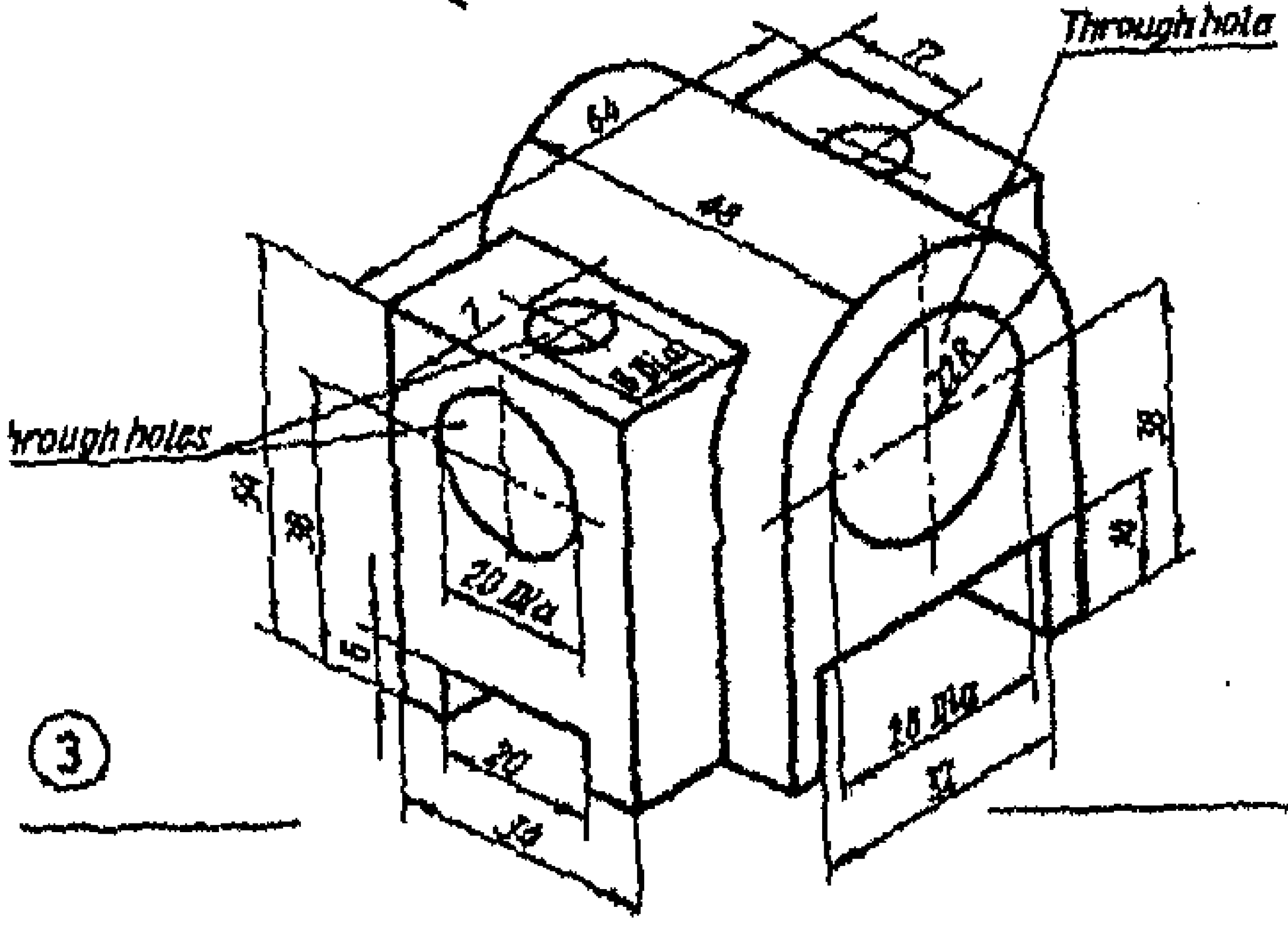
④


Through hola

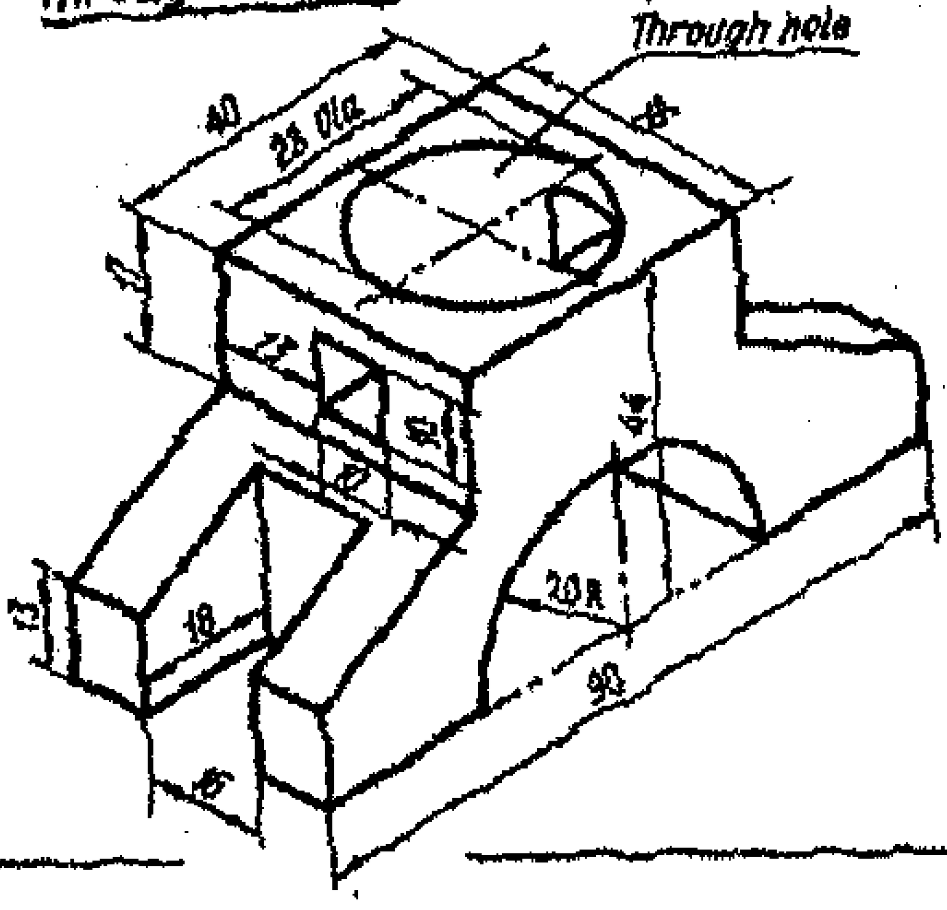
①


Through hole

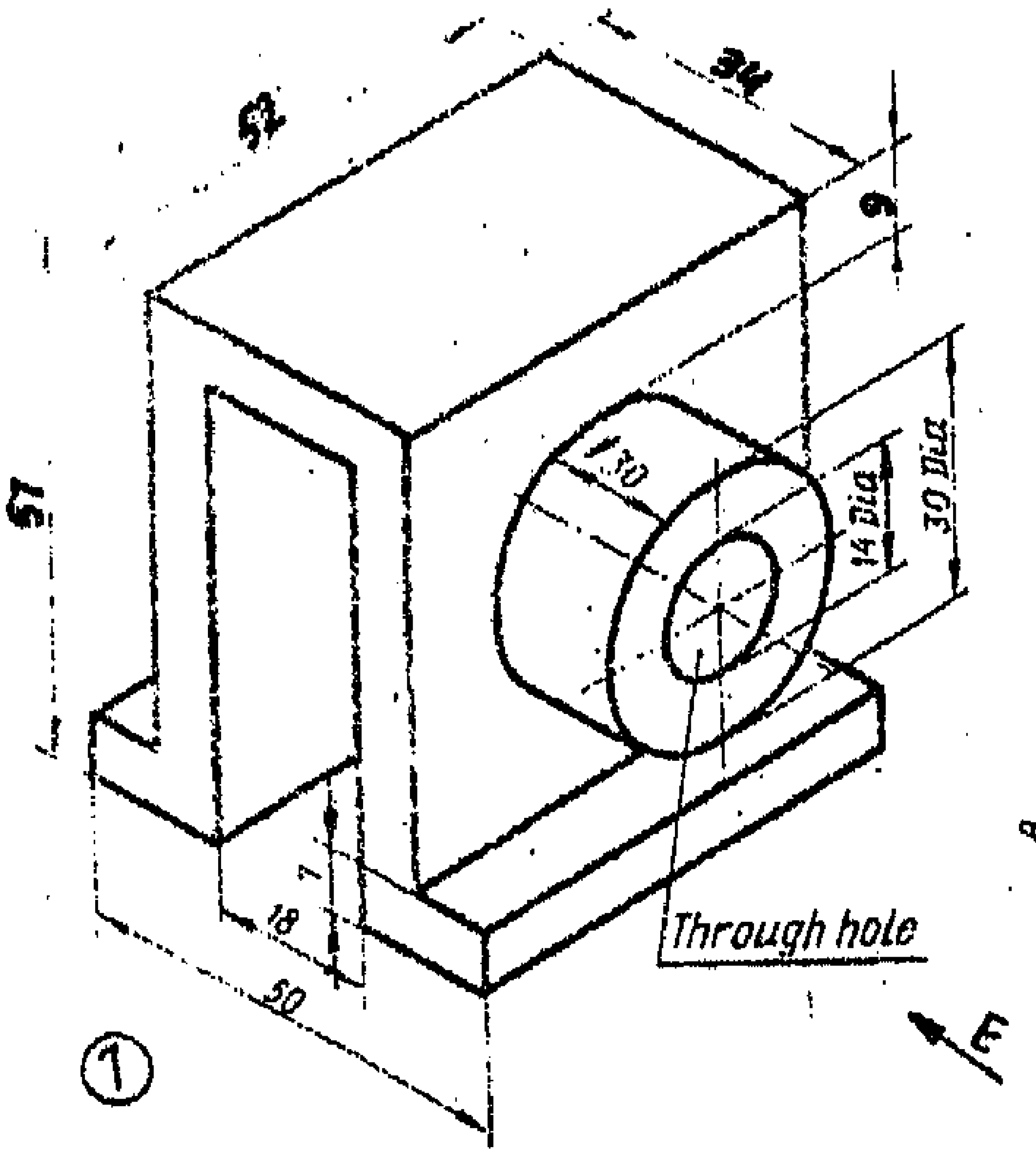
②

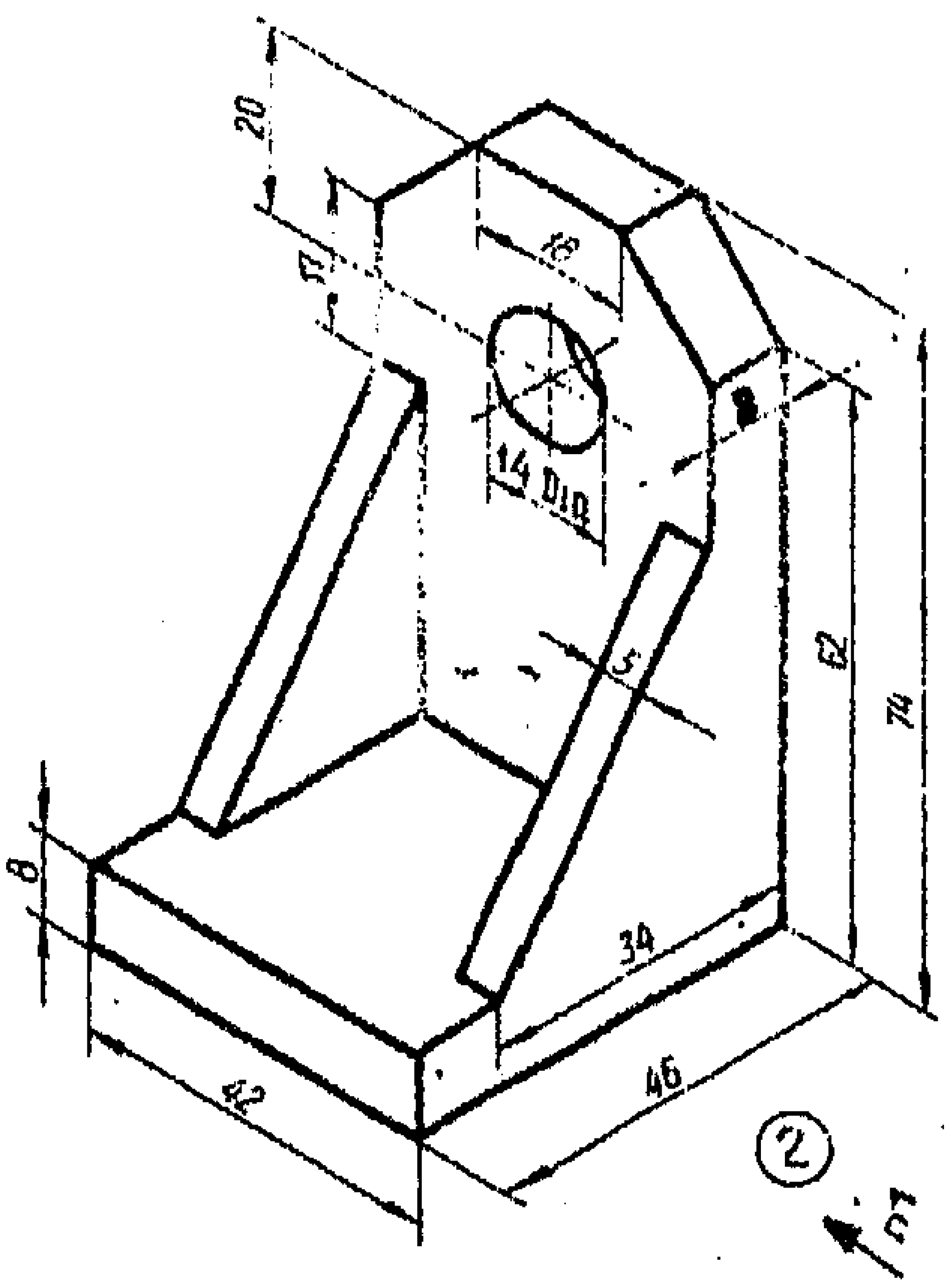

Through hola
hrough holes

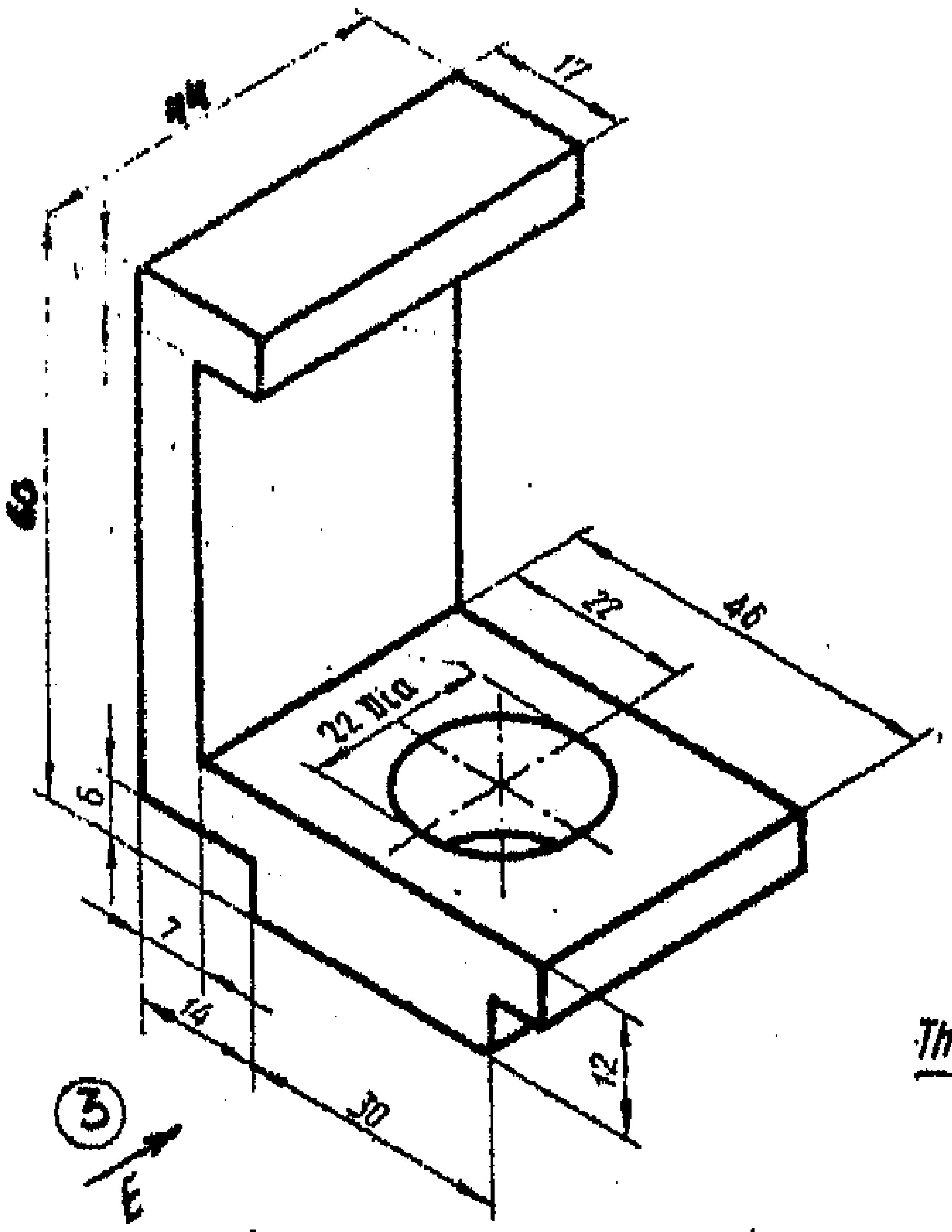
③

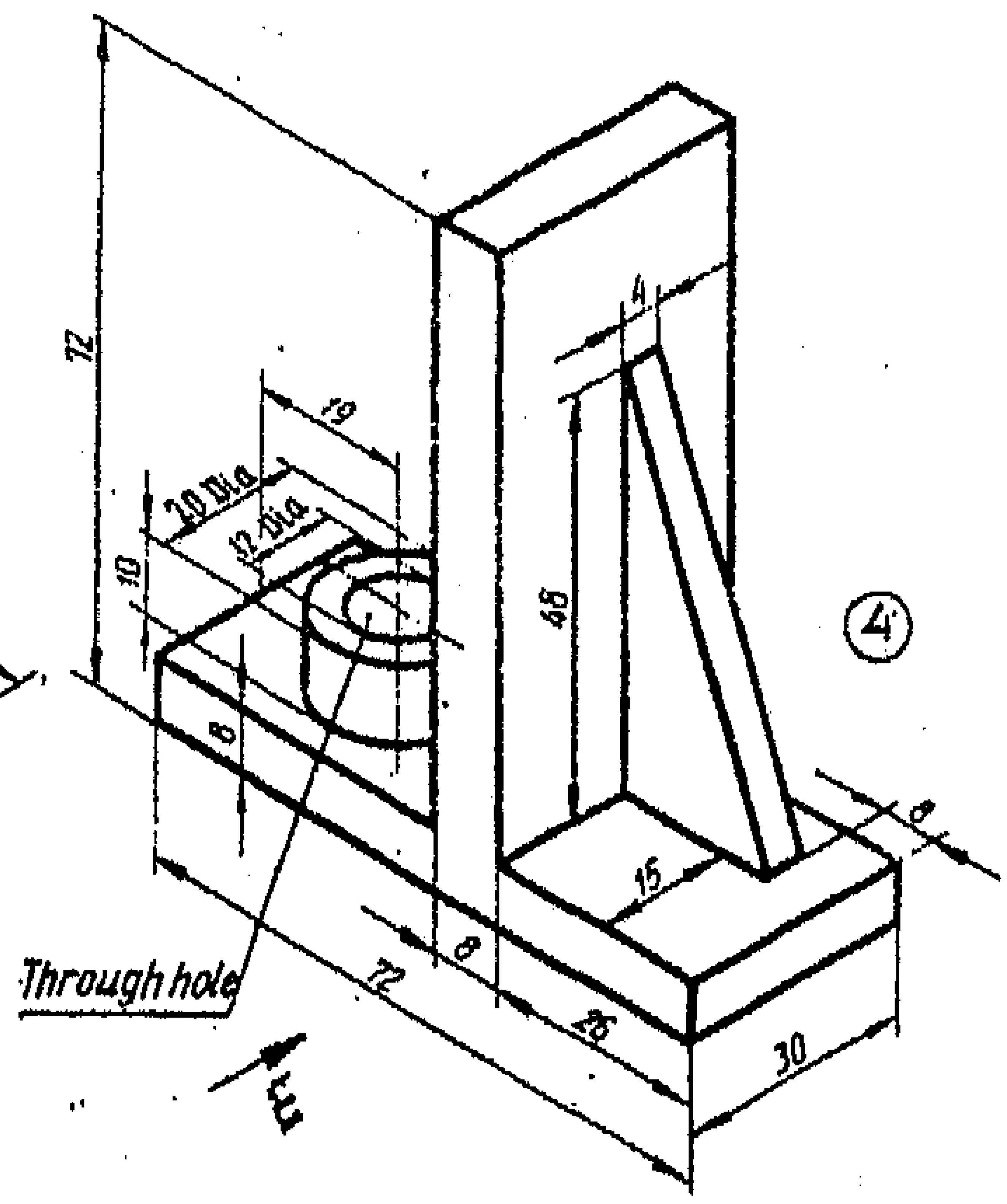

Through hole

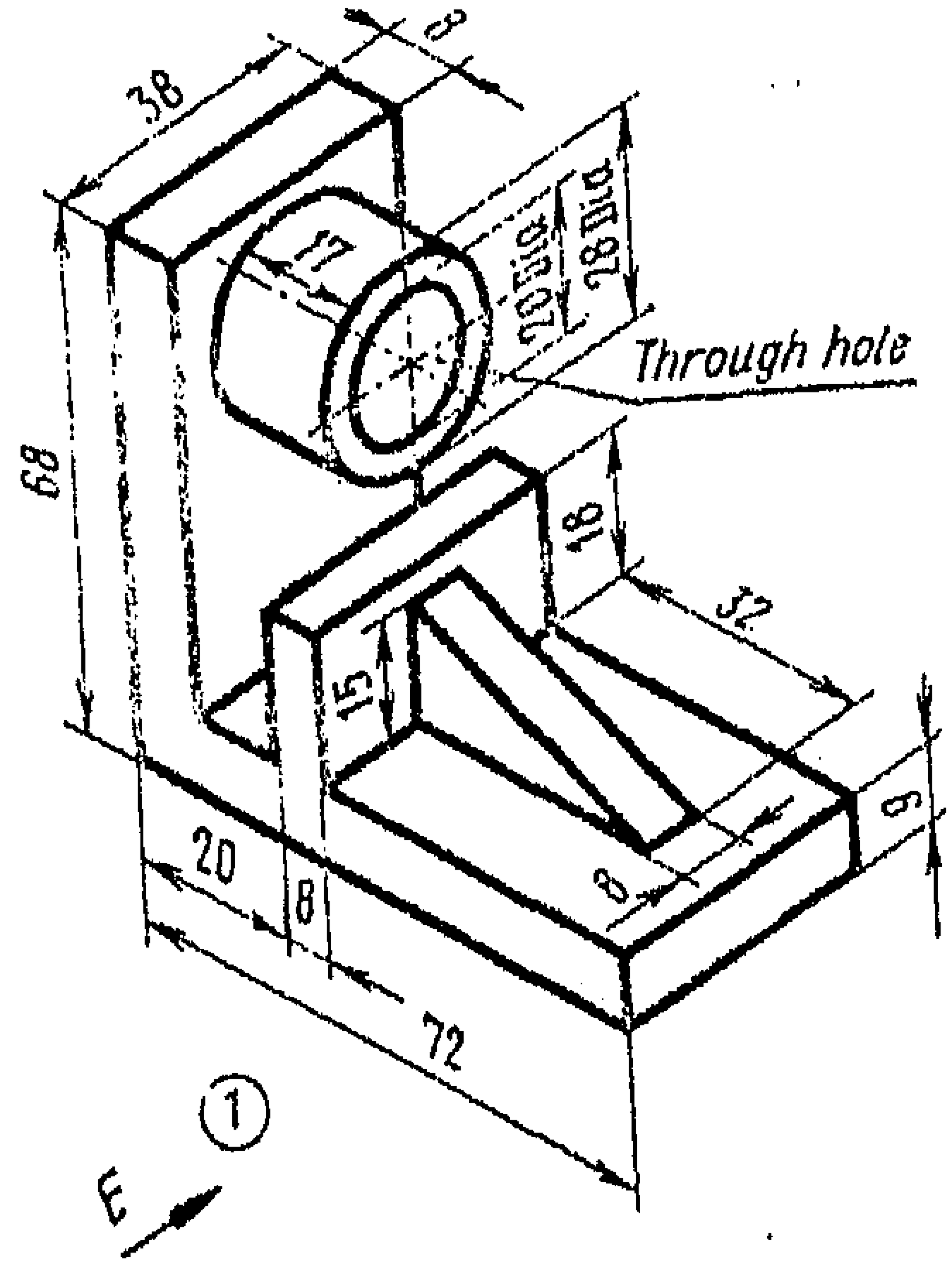
④


52
34
9
57
30 Dia
14 Dia
18
50
Through hole
E
①

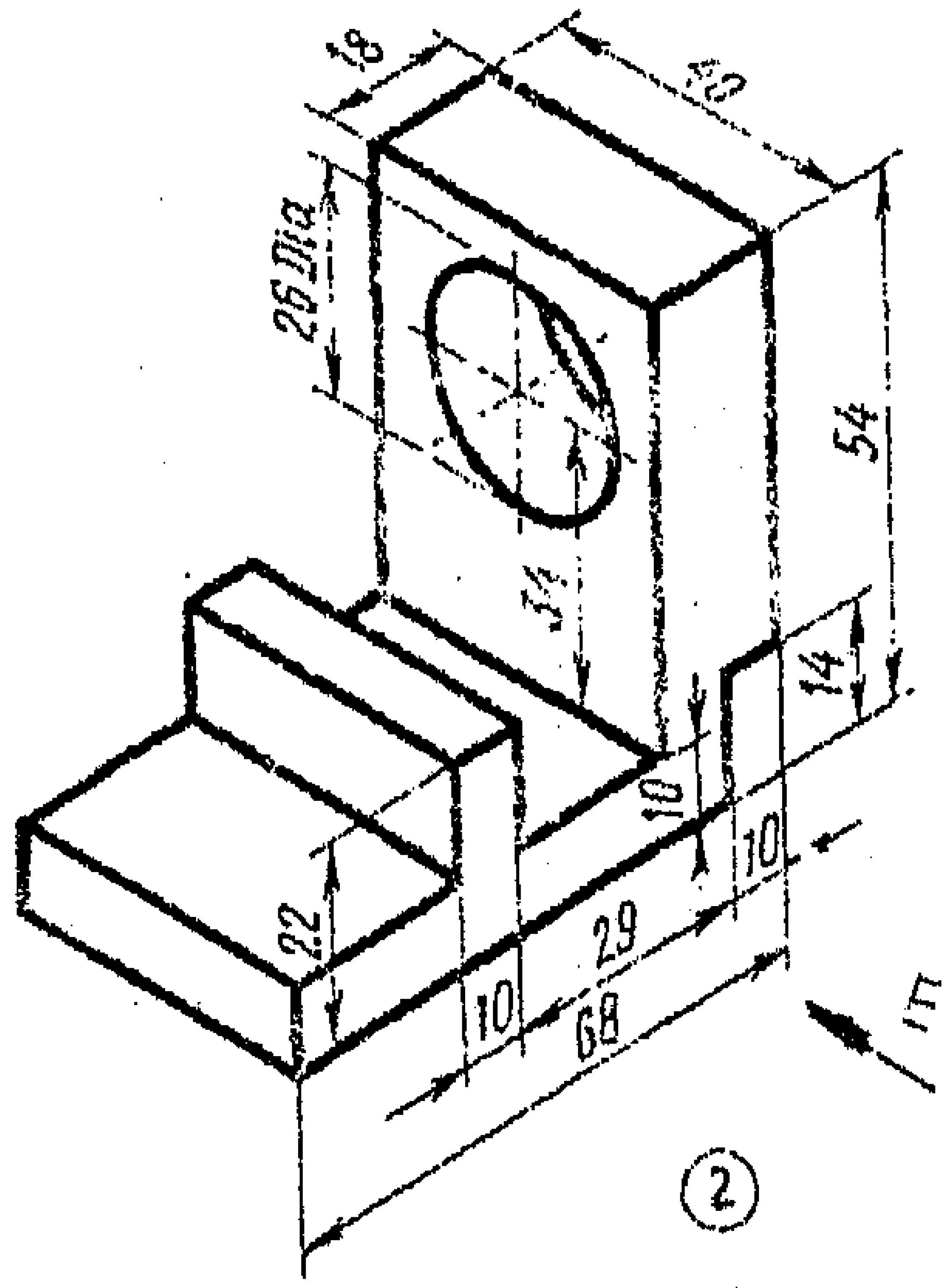

20
18
14 Dia
8
62
74
34
42
46
②


17
60
22
46
22 Dia
6
7
14
30
12
③
E

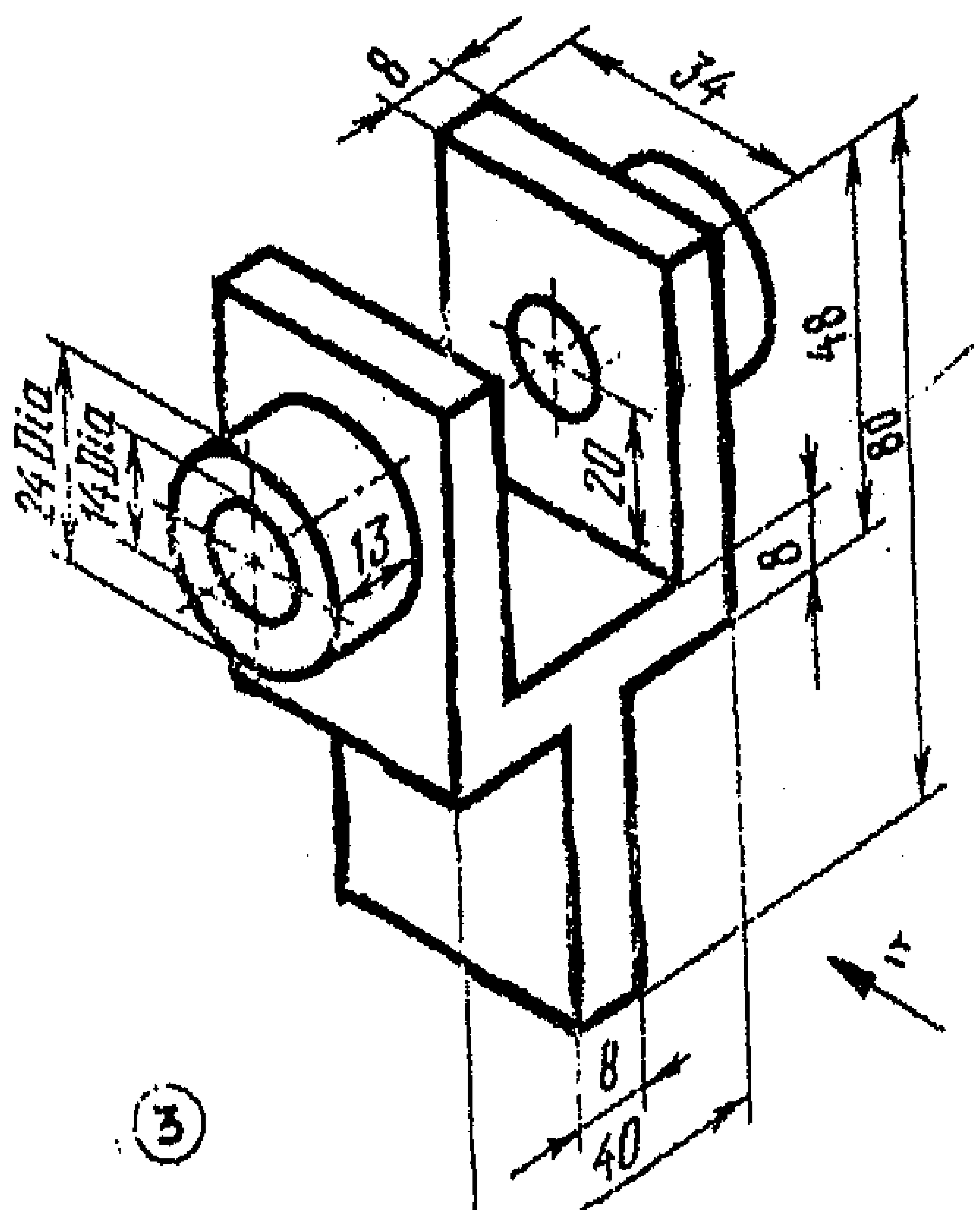

72
19
20 Dia
12 Dia
10
4
48
8
15
Through hole
72
26
30
④
E


38
8
68
17
20 Dia
28 Dia
Through hole
18
32
15
9
20
8
8
72
E

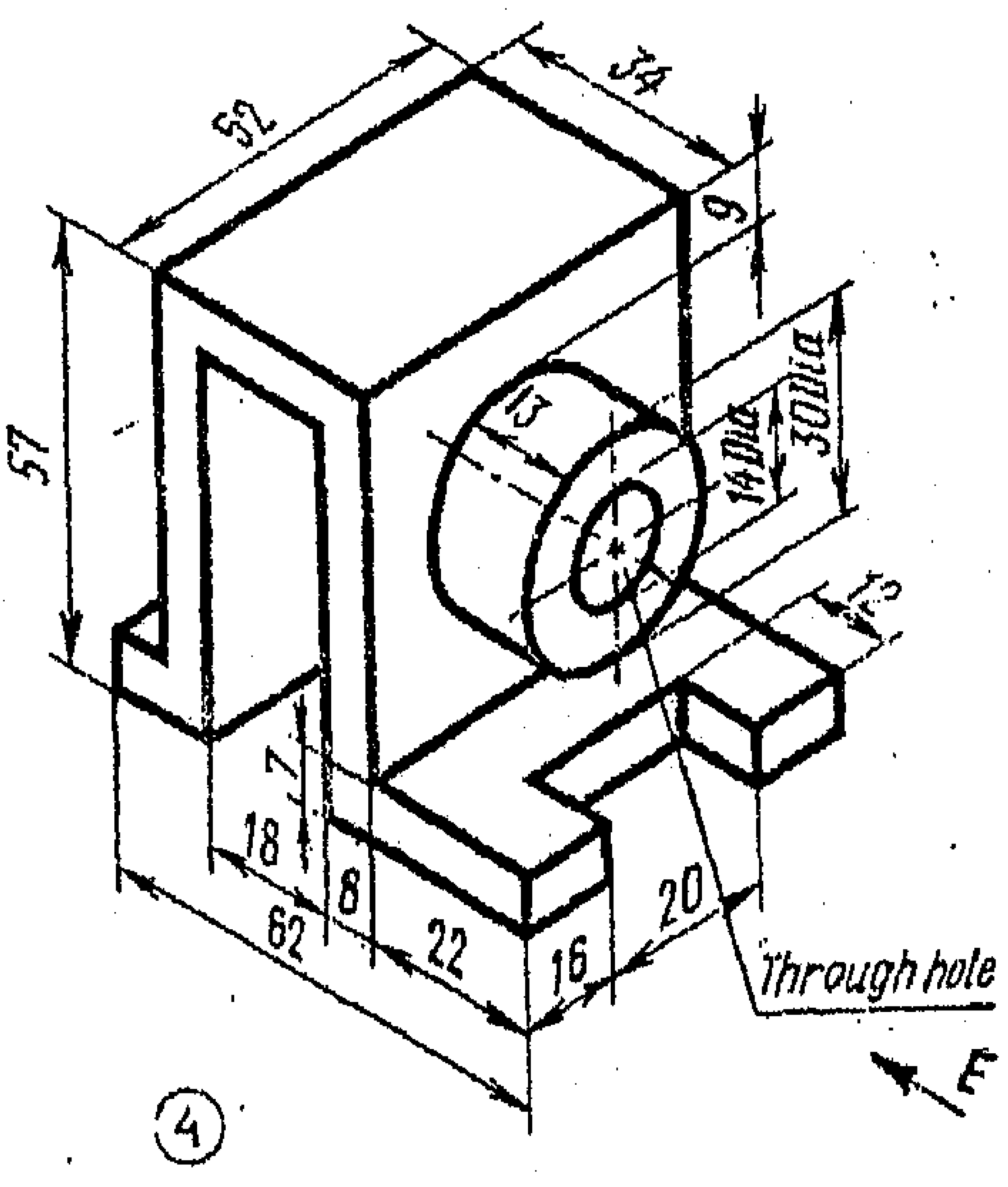
①


18
40
26 Dia
54
34
14
10
10
22
29
10
68
E

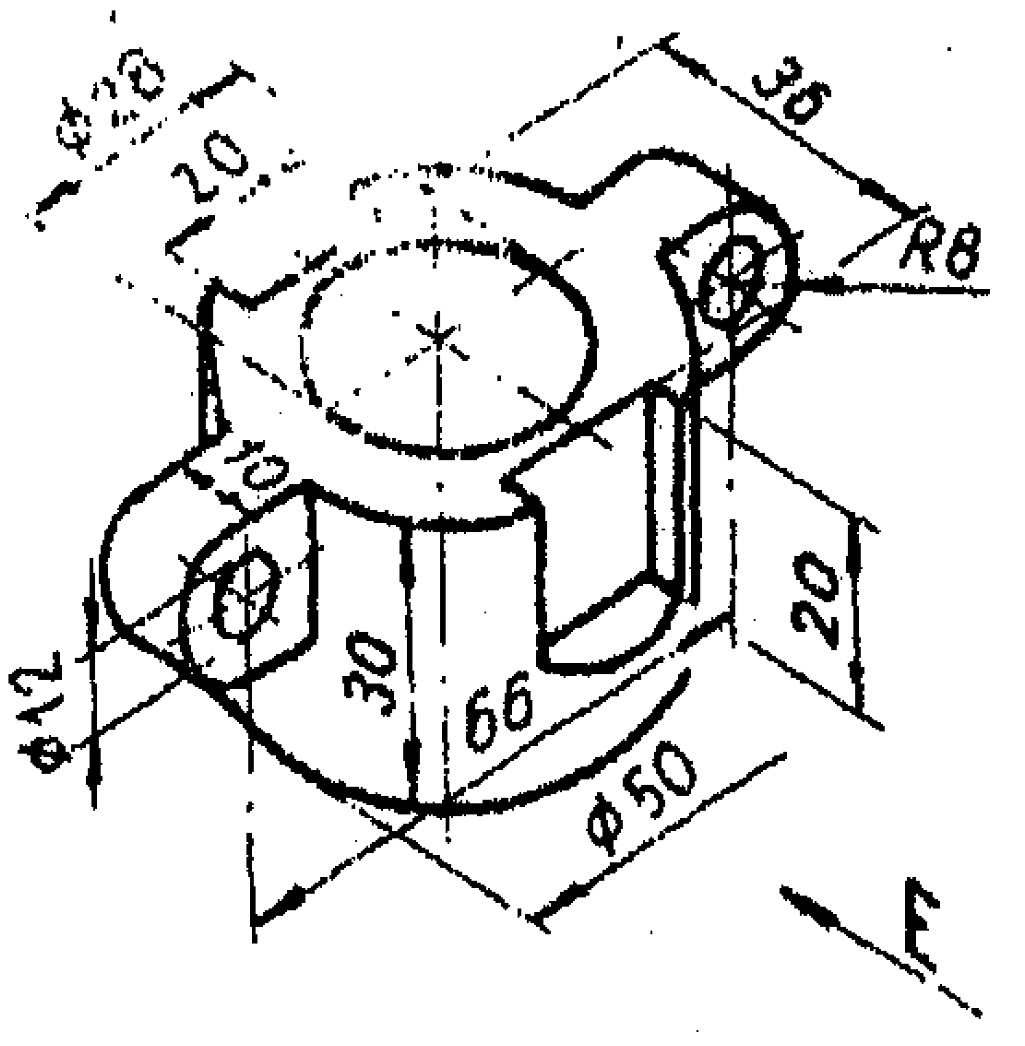
②


8
34
48
80
24 Dia
14 Dia
13
20
8
8
40
E

③

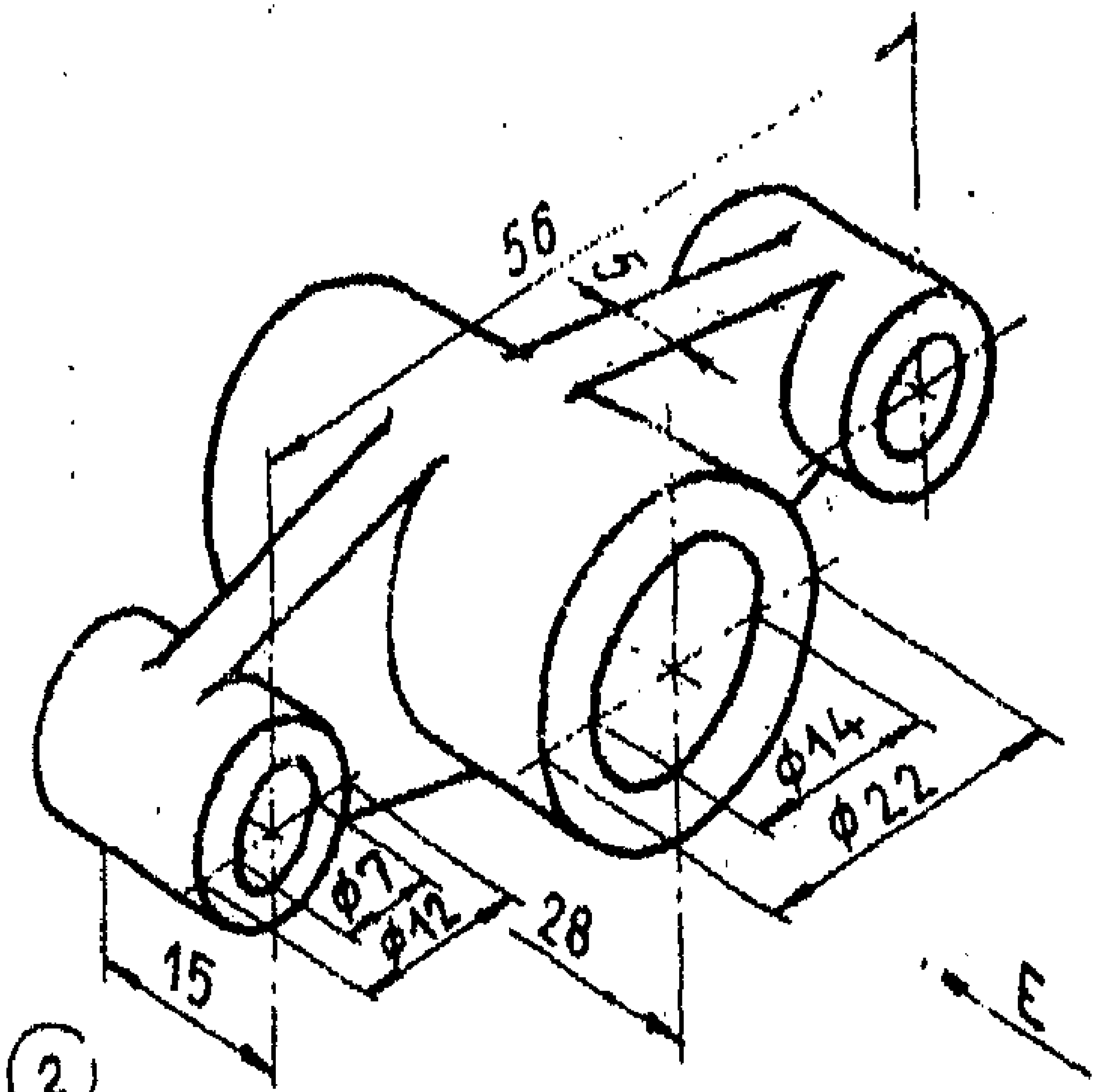

52
34
9
57
13
14 Dia
30 Dia
5
7
18
8
62
22
16
20
Through hole
E

④



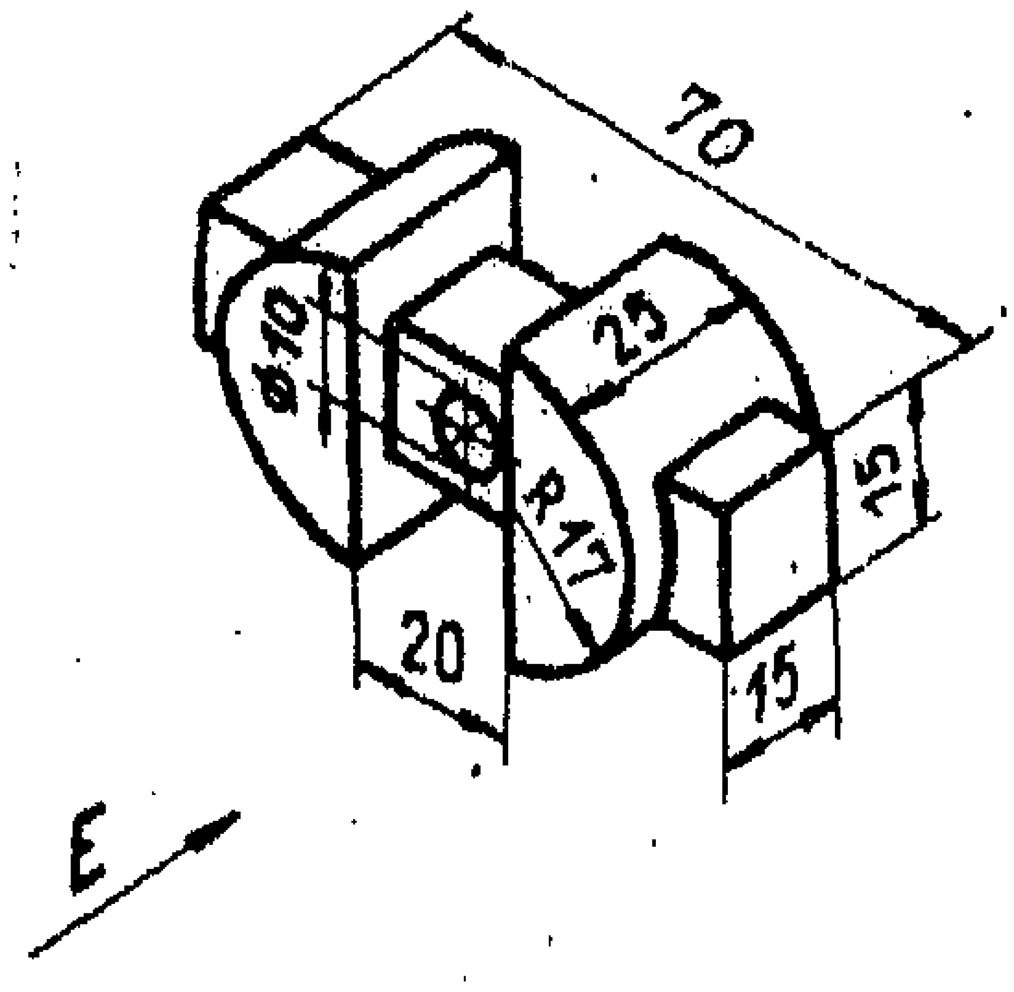
Ø20
20
36
R8
10
Ø12
30
66
20
Ø50
E

①



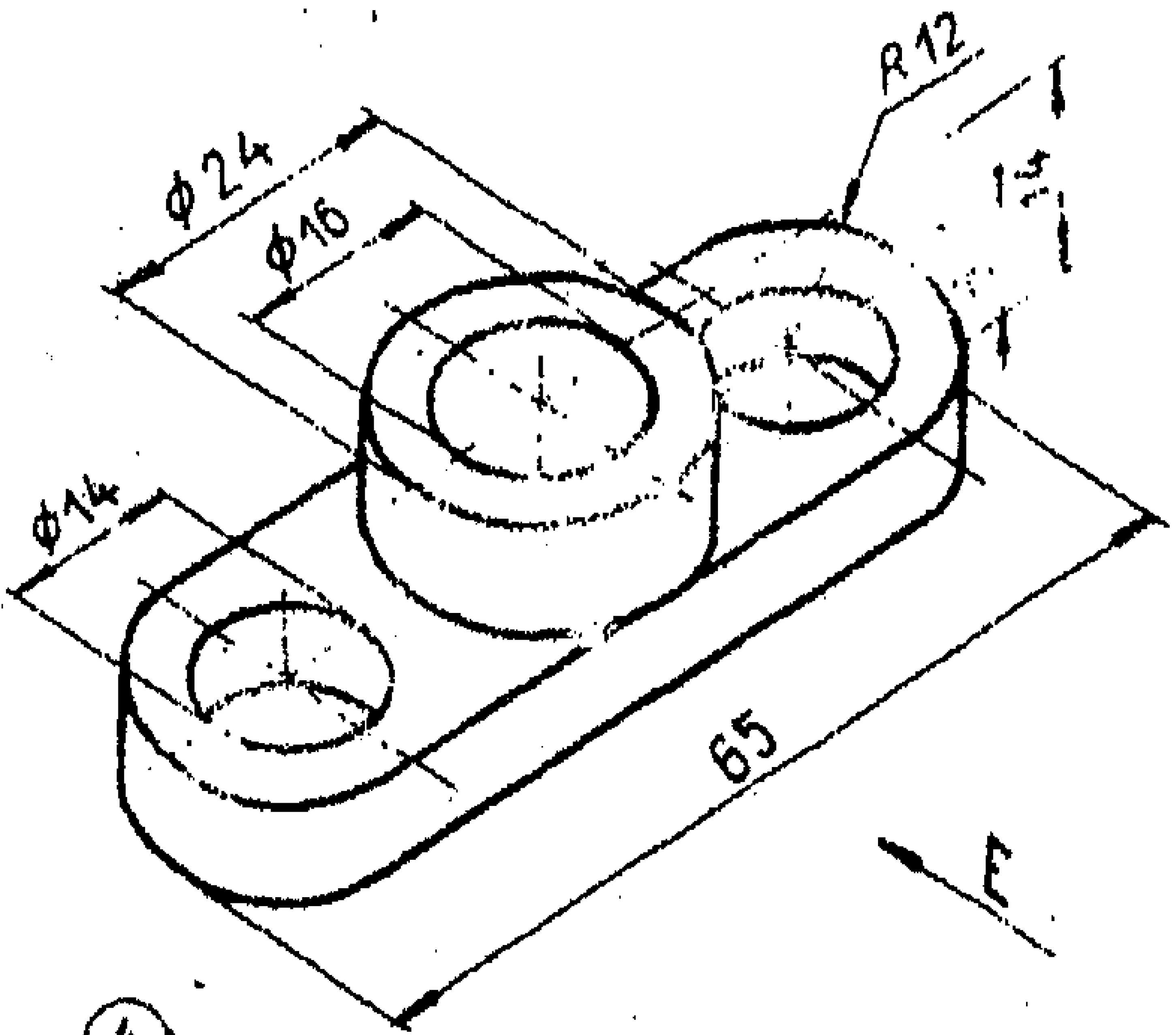
56
5
Ø14
Ø22
Ø7
Ø12
28
15
E

②



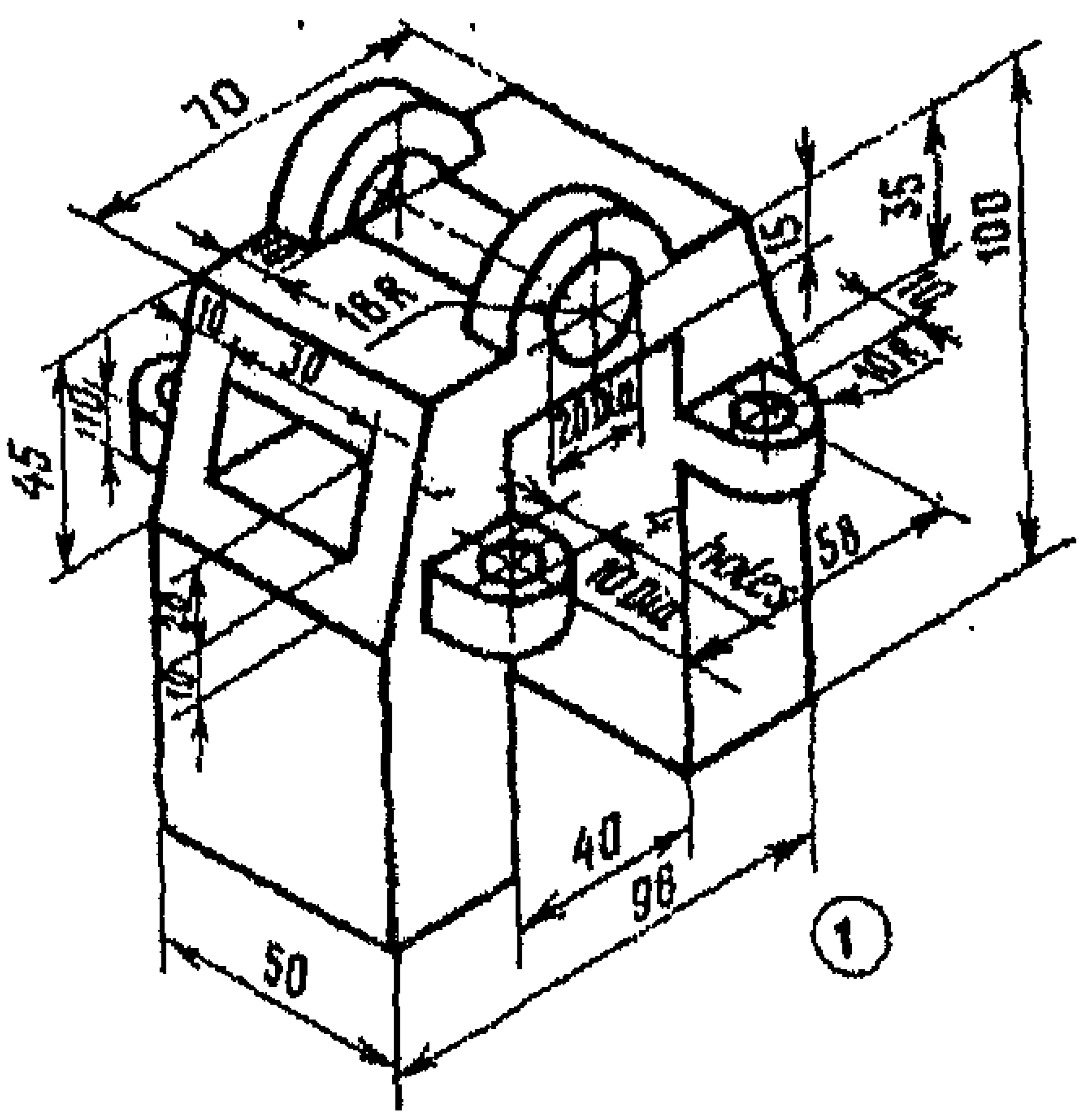
70
Ø10
25
R17
15
20
15
E

③

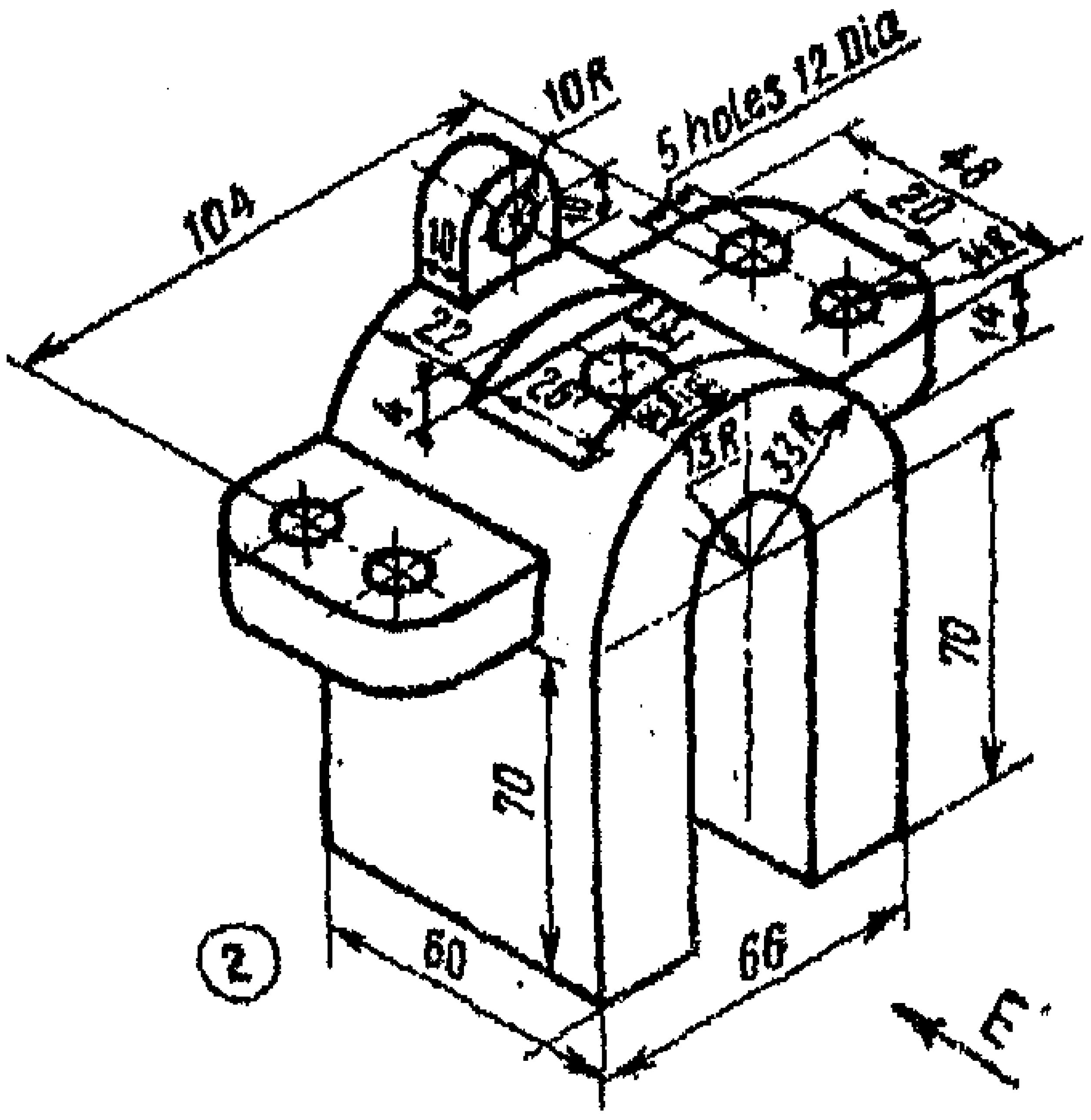


R12
Ø24
Ø16
Ø14
65
E

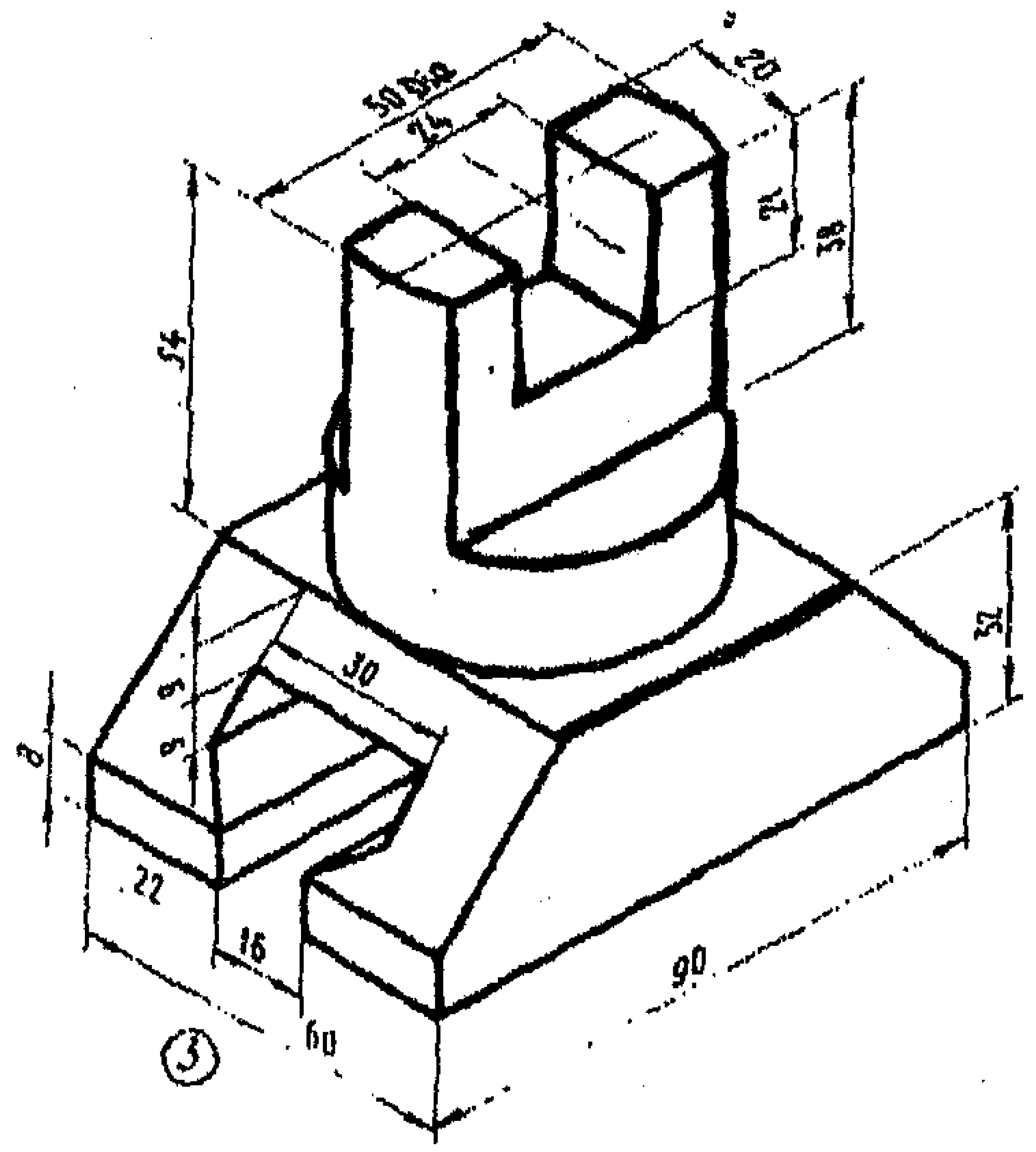
④


18 R
20 Dia
10 R
10 Dia
holes
58
45
35
100
15
40
98
50

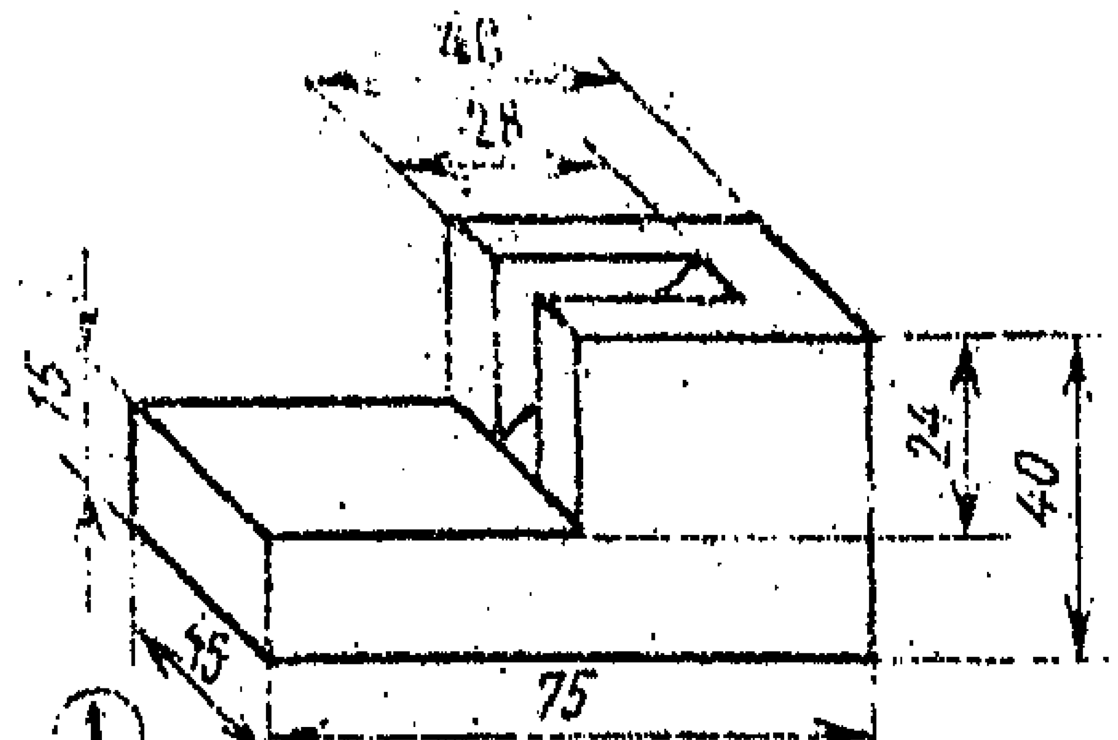
①


104
10 R
5 holes 12 Dia
48
20
22
33 R
70
70
60
66

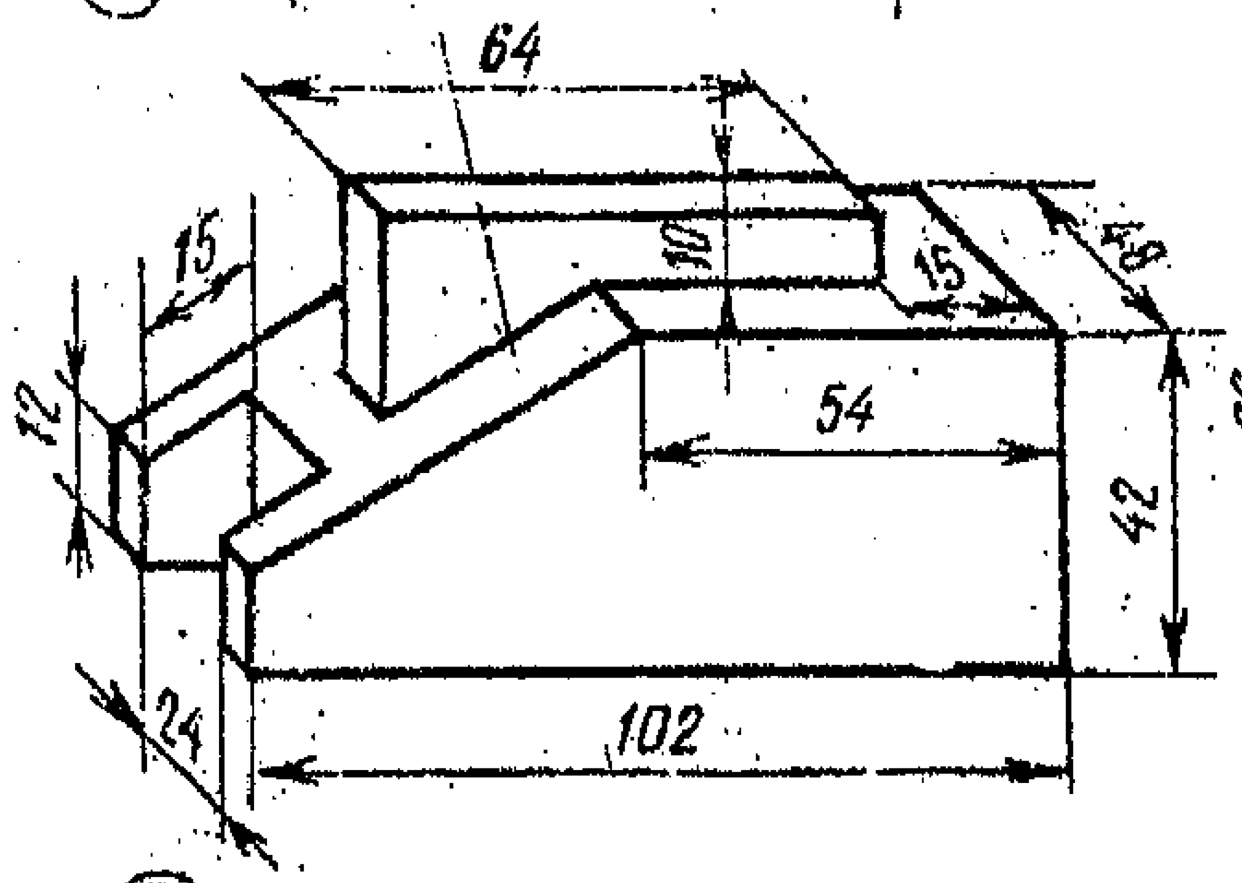
②


50 Dia
24
20
38
54
30
32
22
16
90

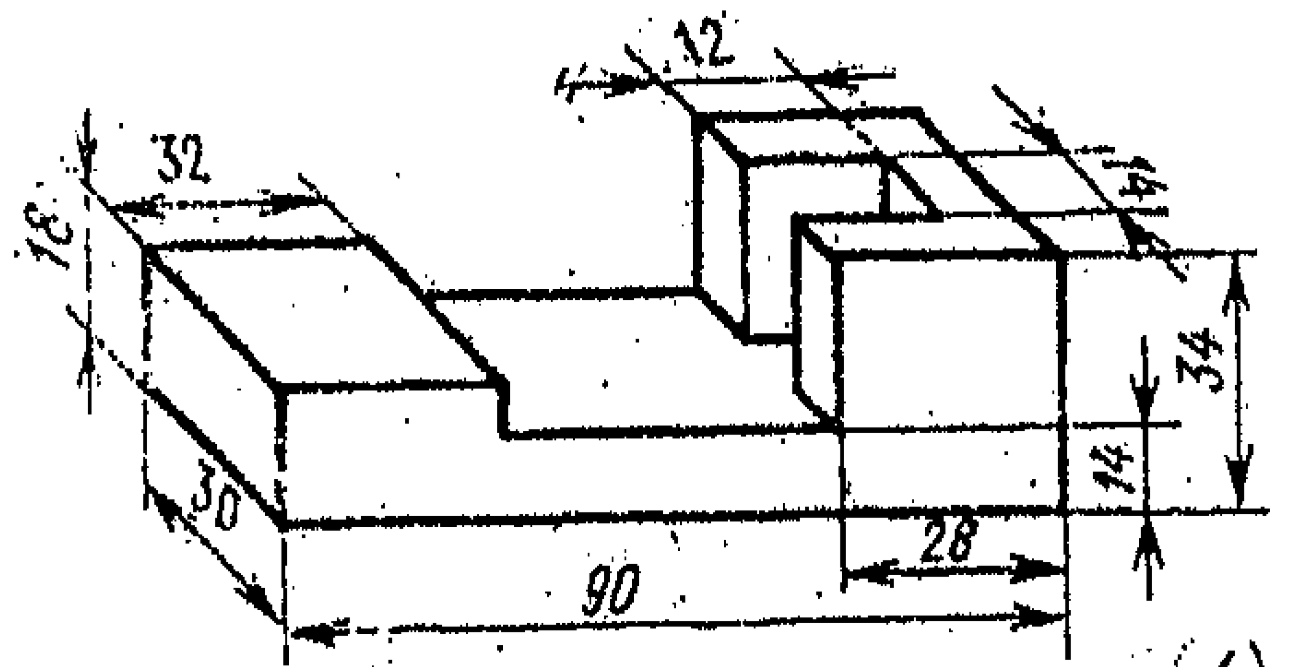
③


40
28
15
24
40
15
75

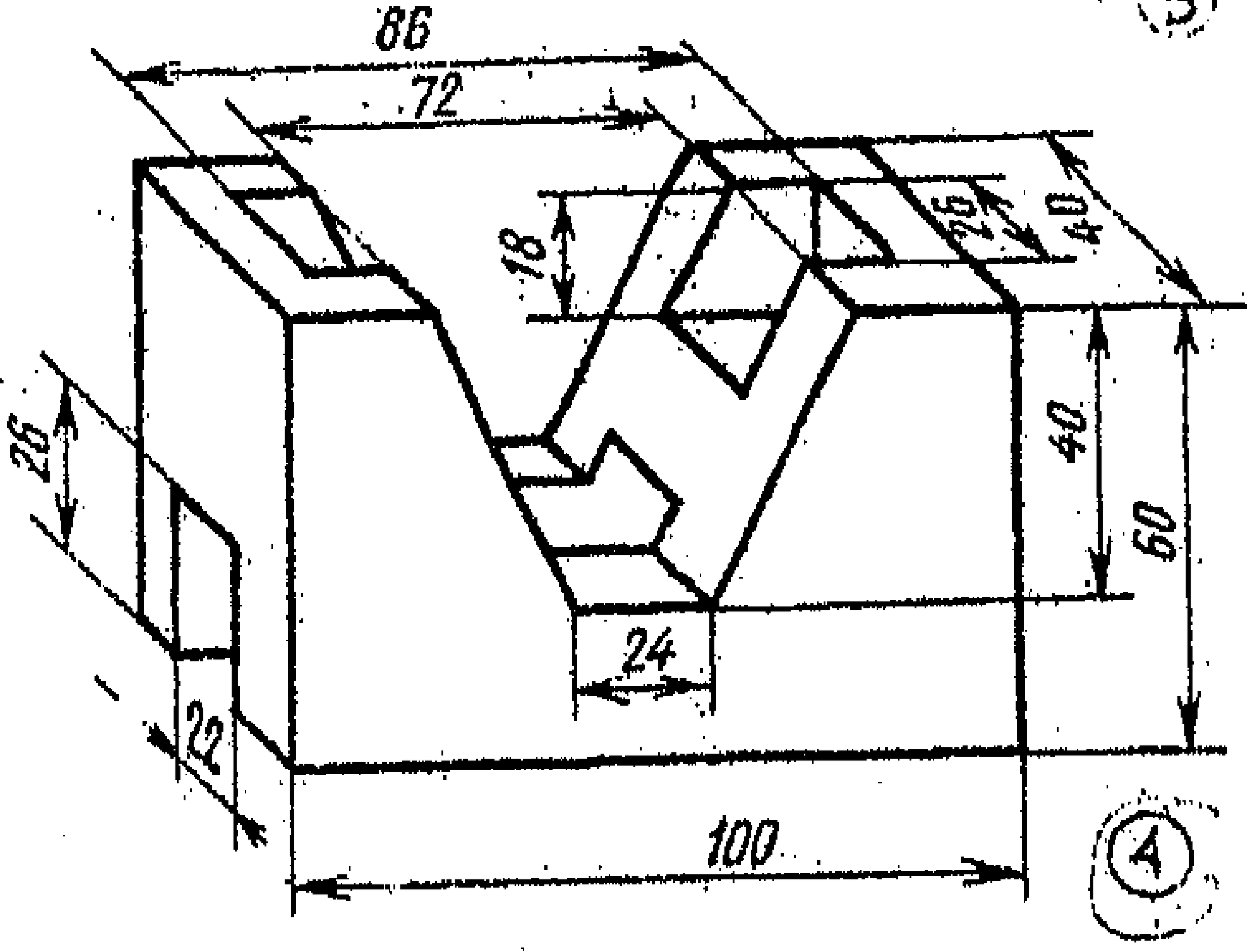
①


64
15
10
15
48
12
54
42
24
102

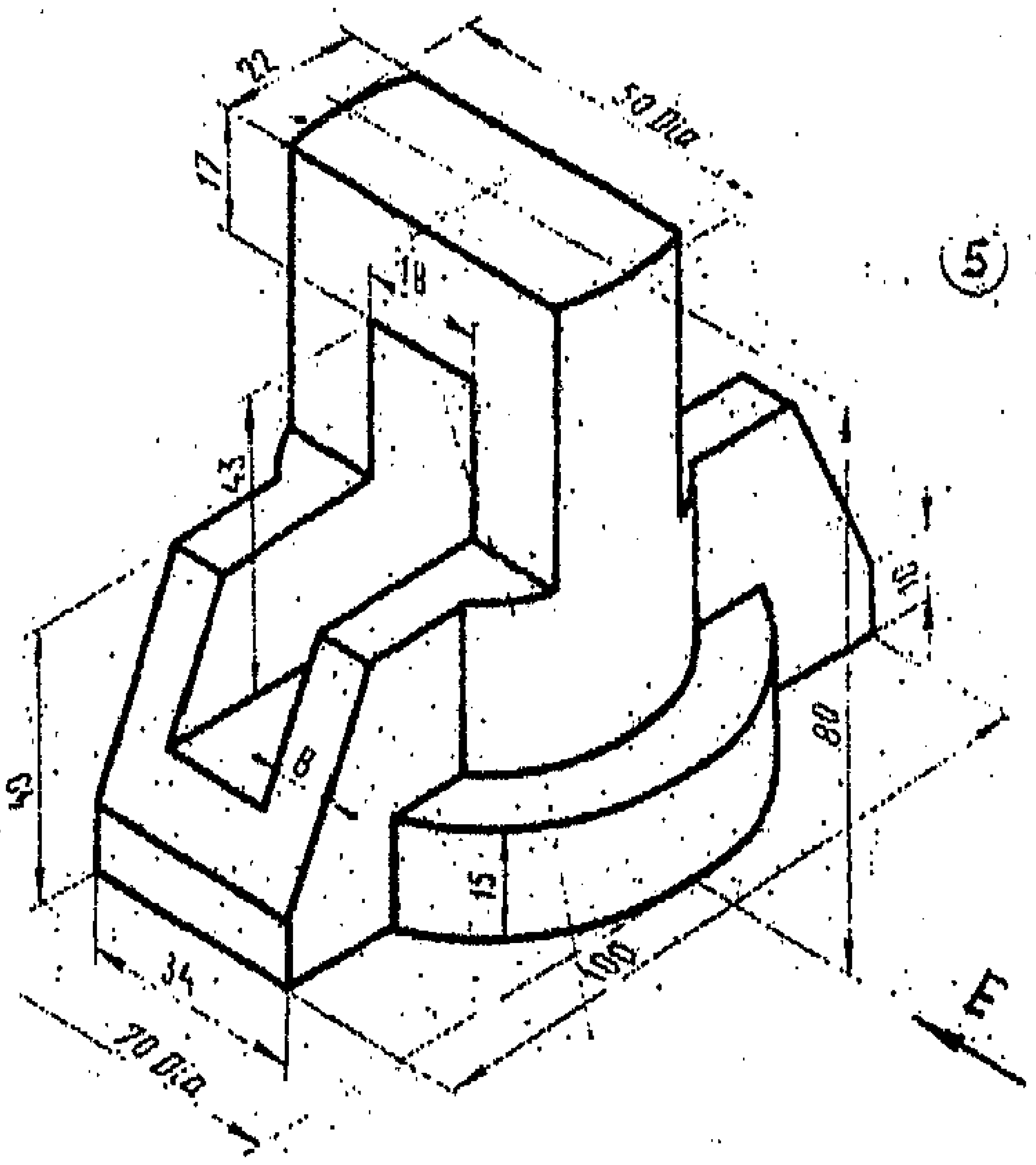
②


12
32
16
14
34
30
14
28
90

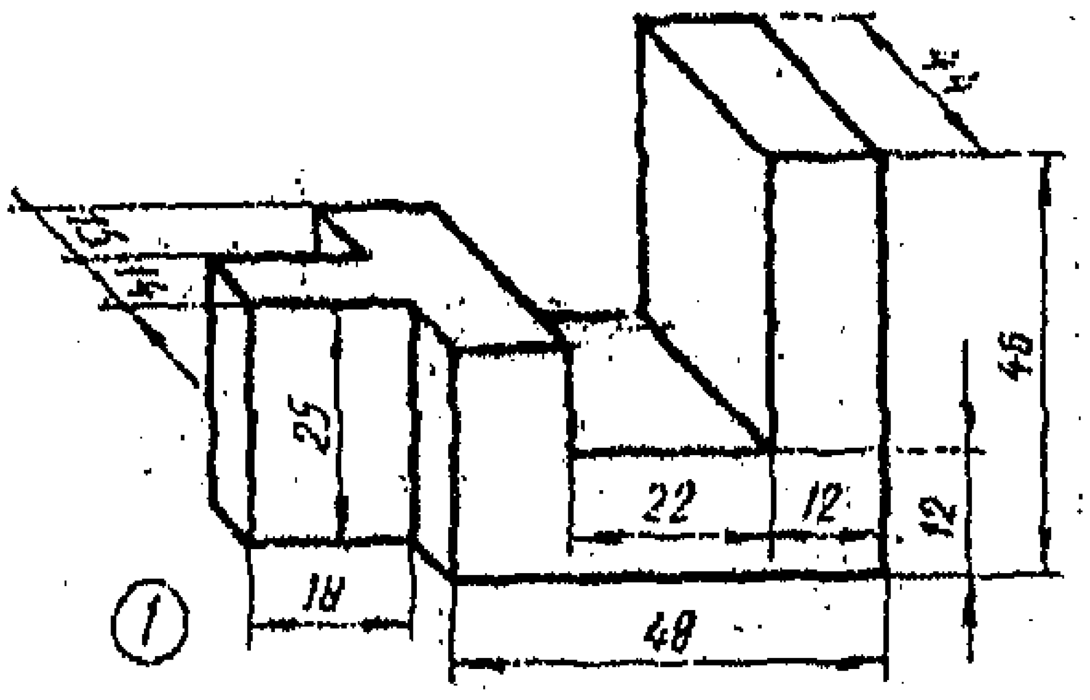
③

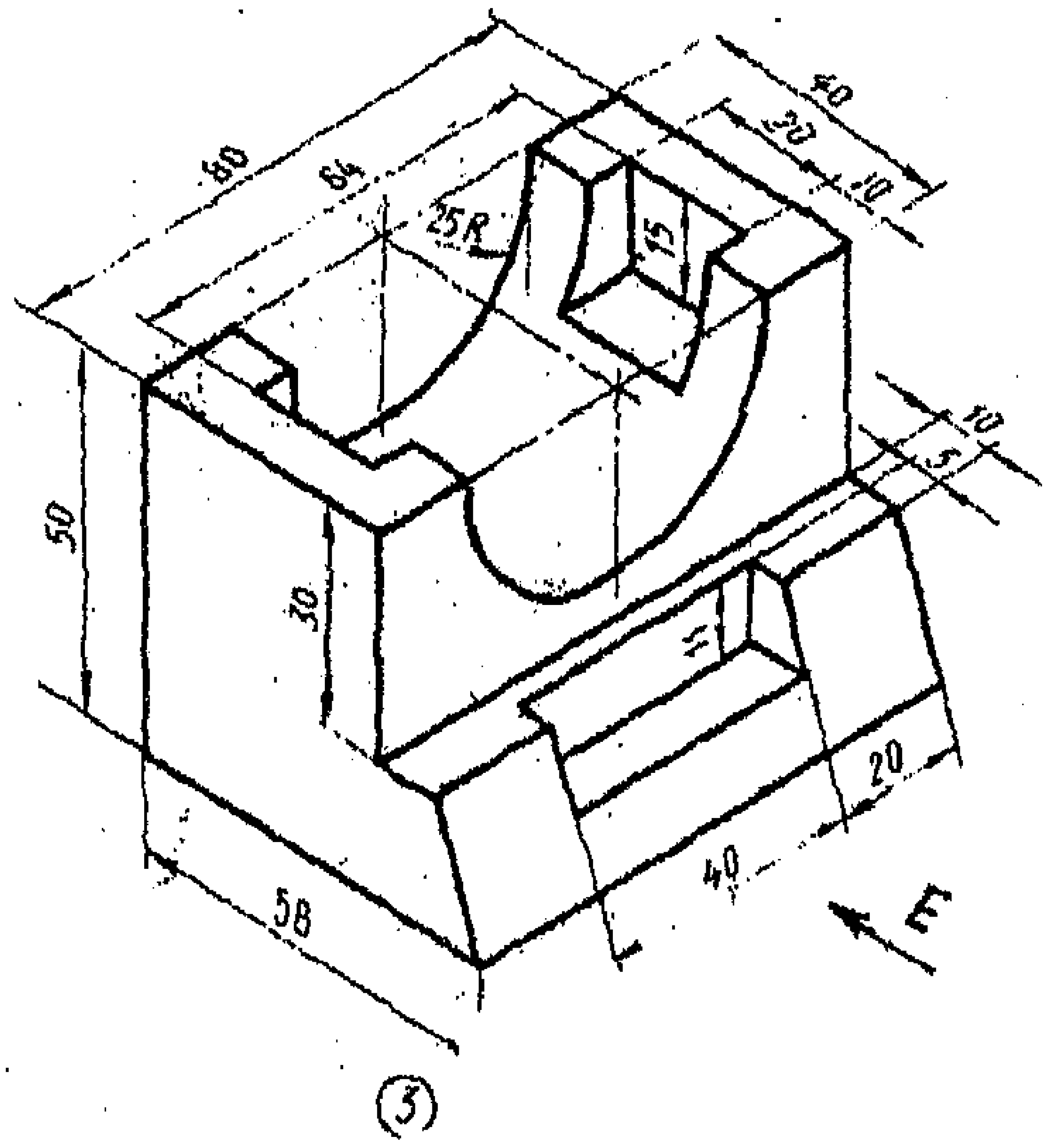

86
72
18
26
40
26
40
60
24
22
100

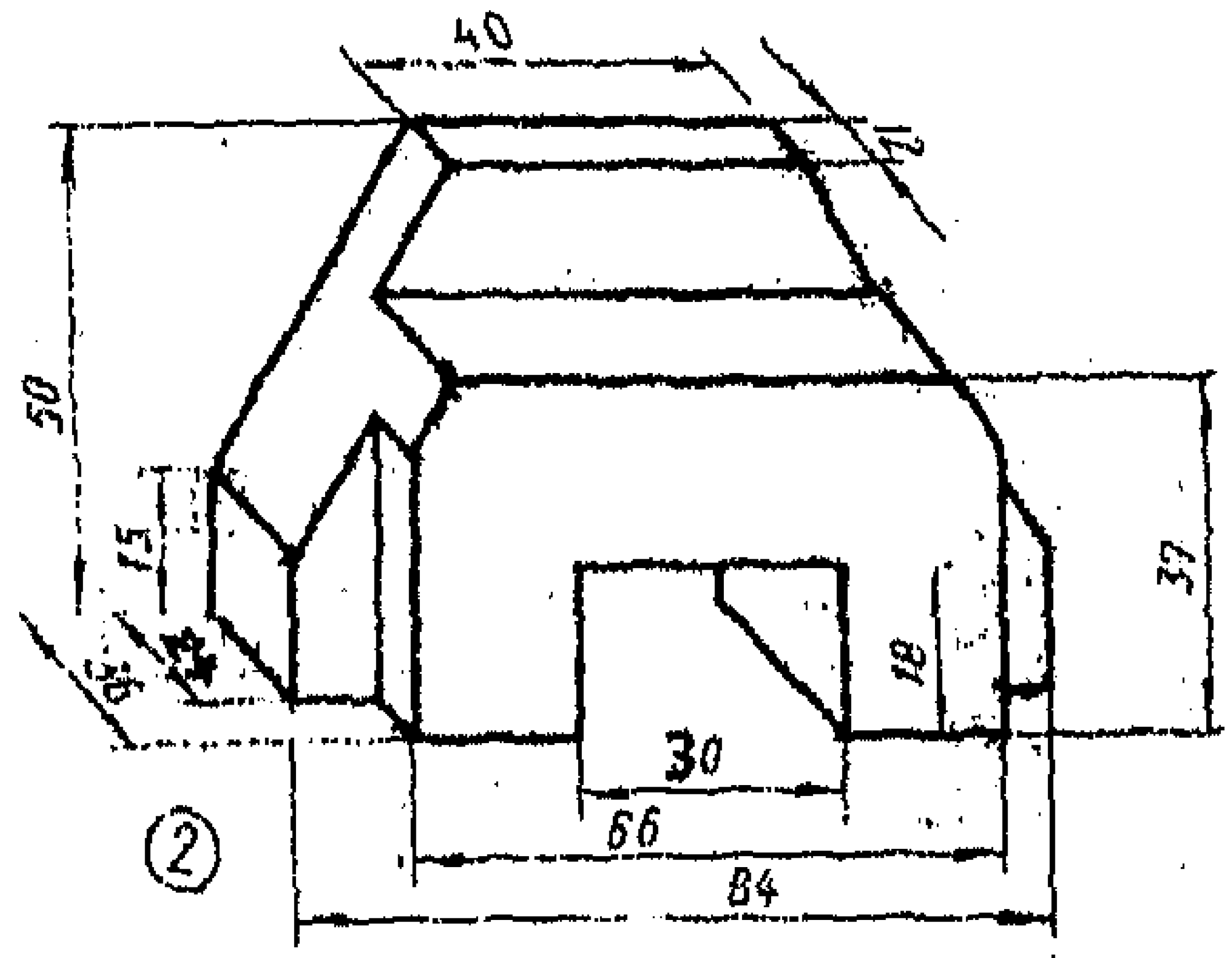
④

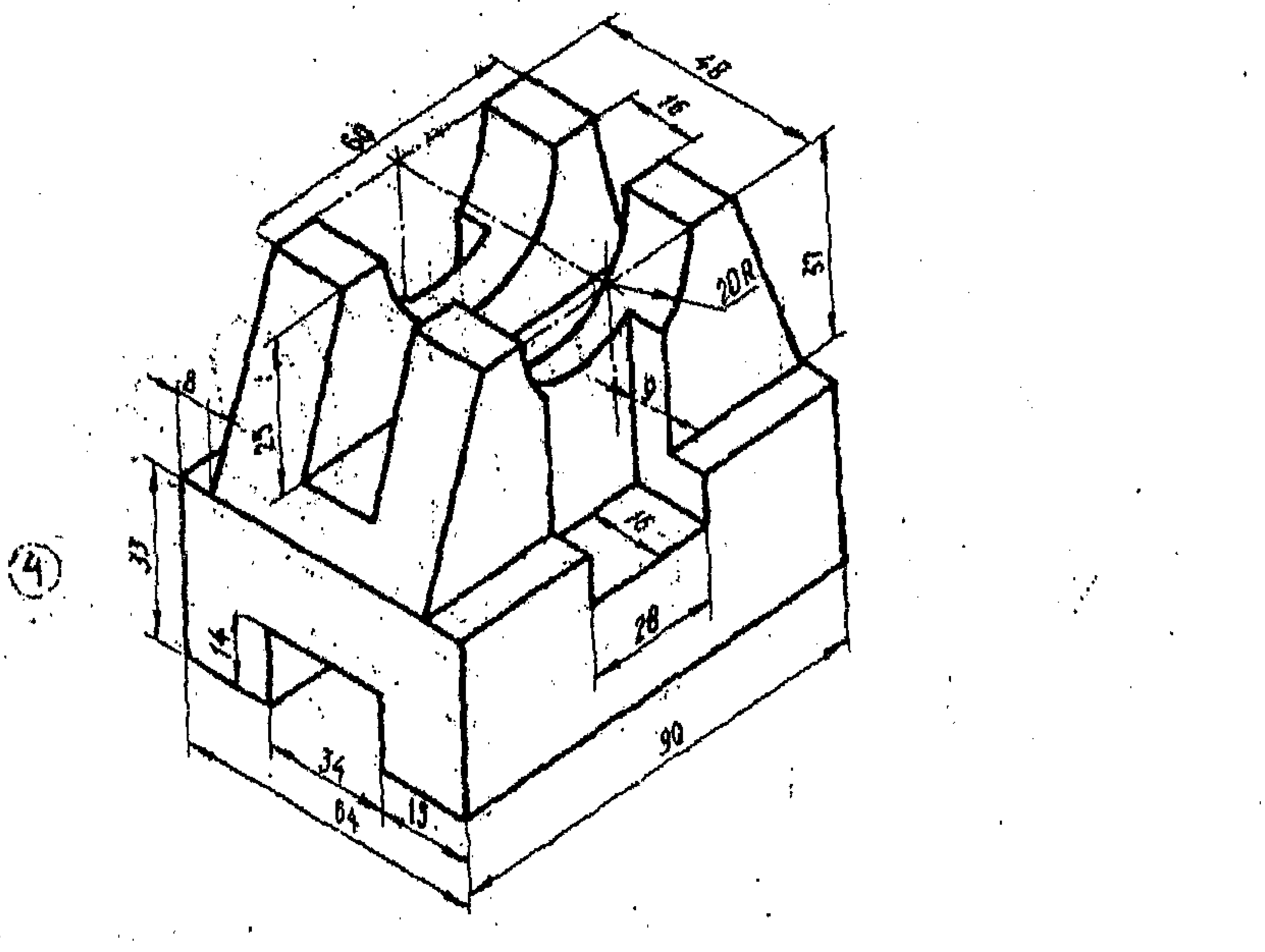

22
50 Dia
17
18
43
16
40
8
80
15
34
100
70 Dia
E

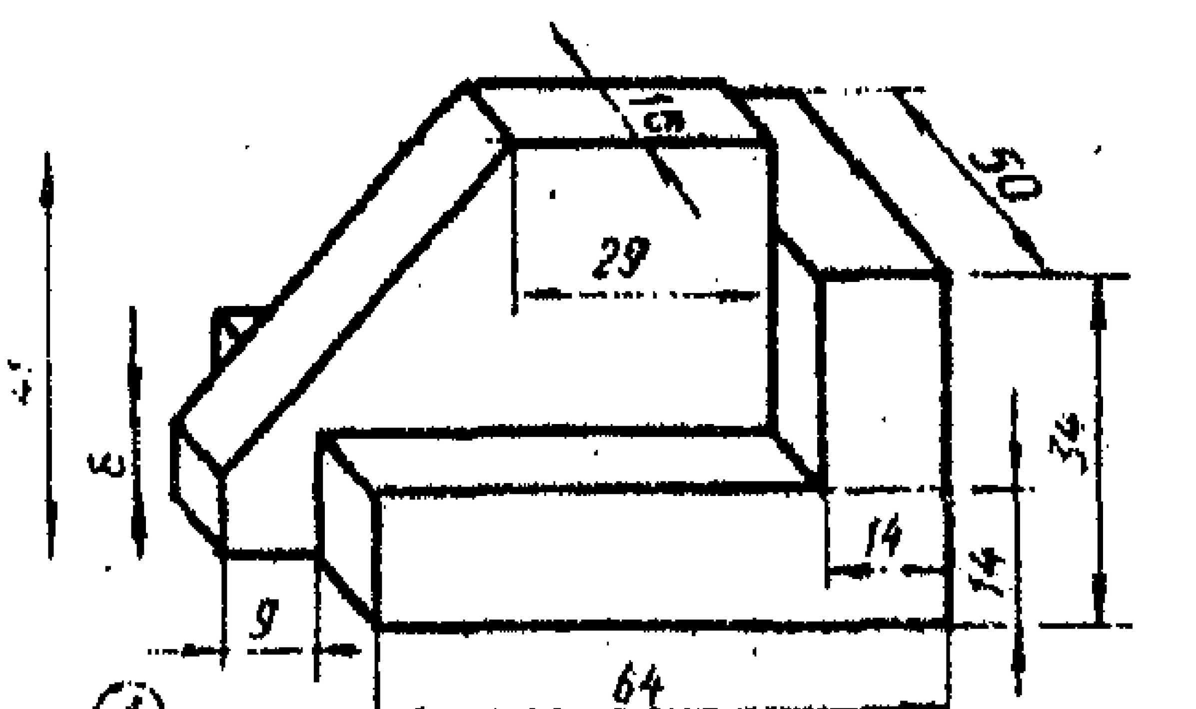
⑤


25
18
22
12
12
46
48
①

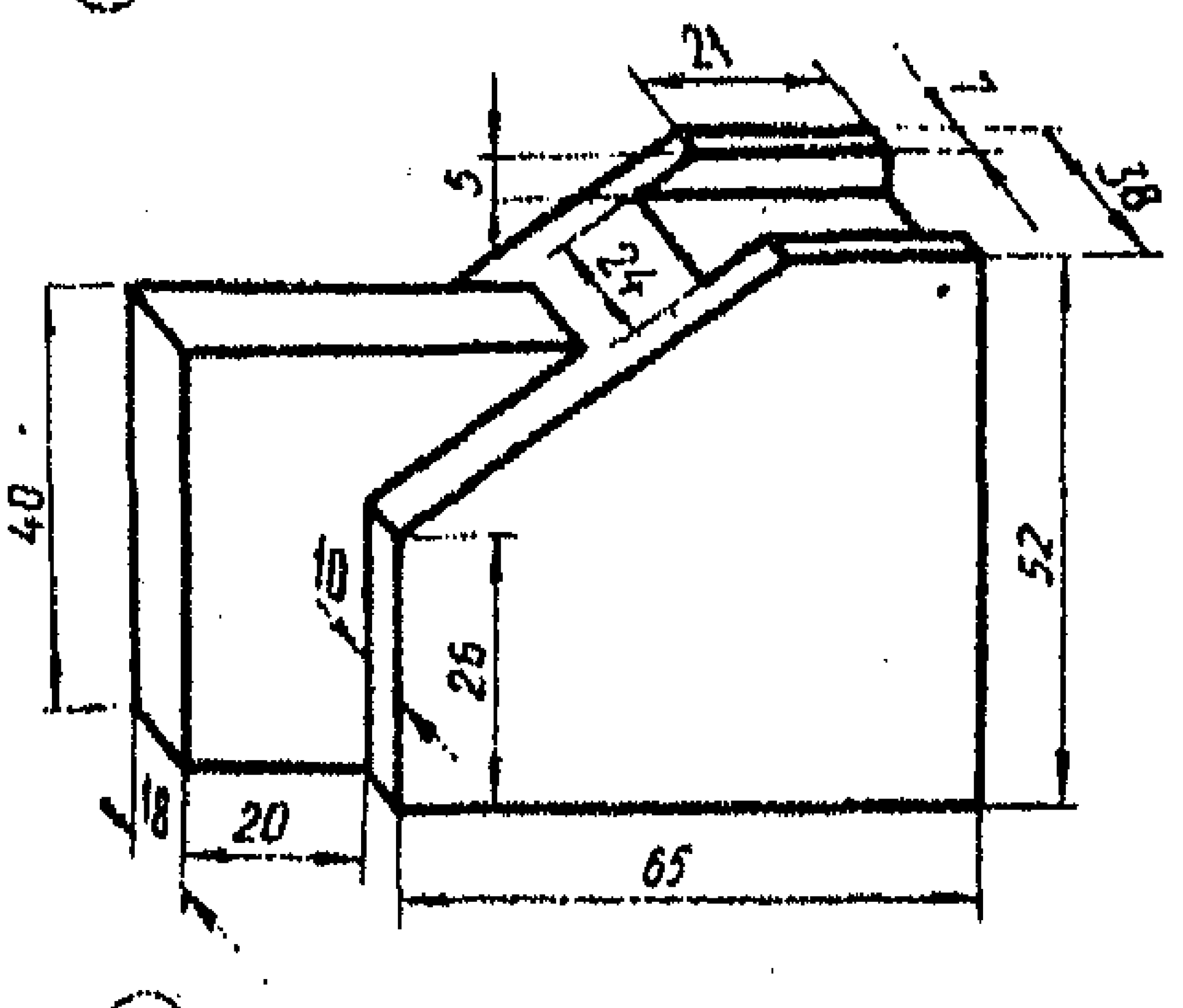

80
64
25R
40
20
10
15
50
30
11
10
5
20
40
58
③


40
50
15
37
18
30
66
84
②

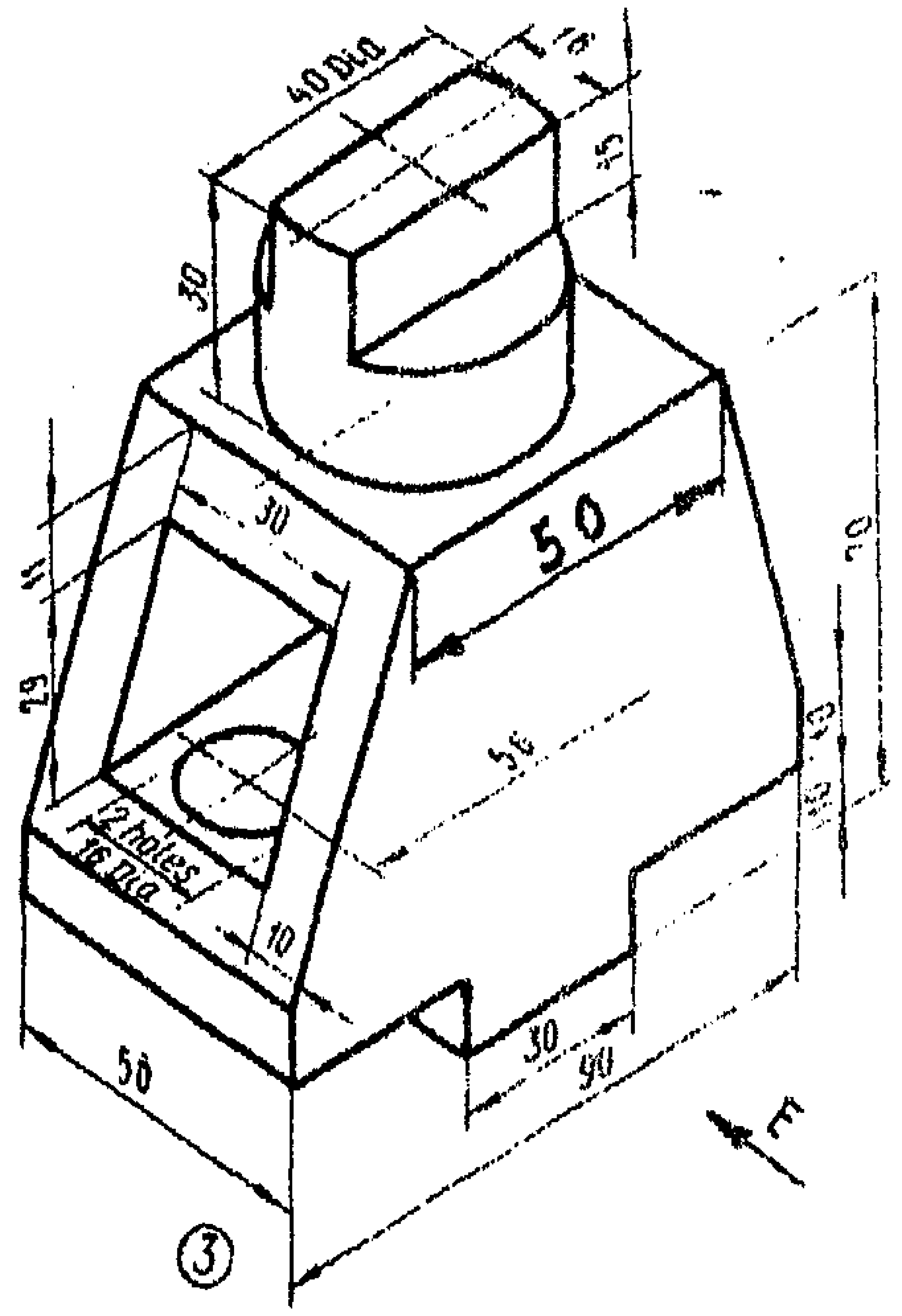

48
60
16
51
20R
8
25
33
16
28
14
34
64
13
90
④


29
34
14
14
9
64

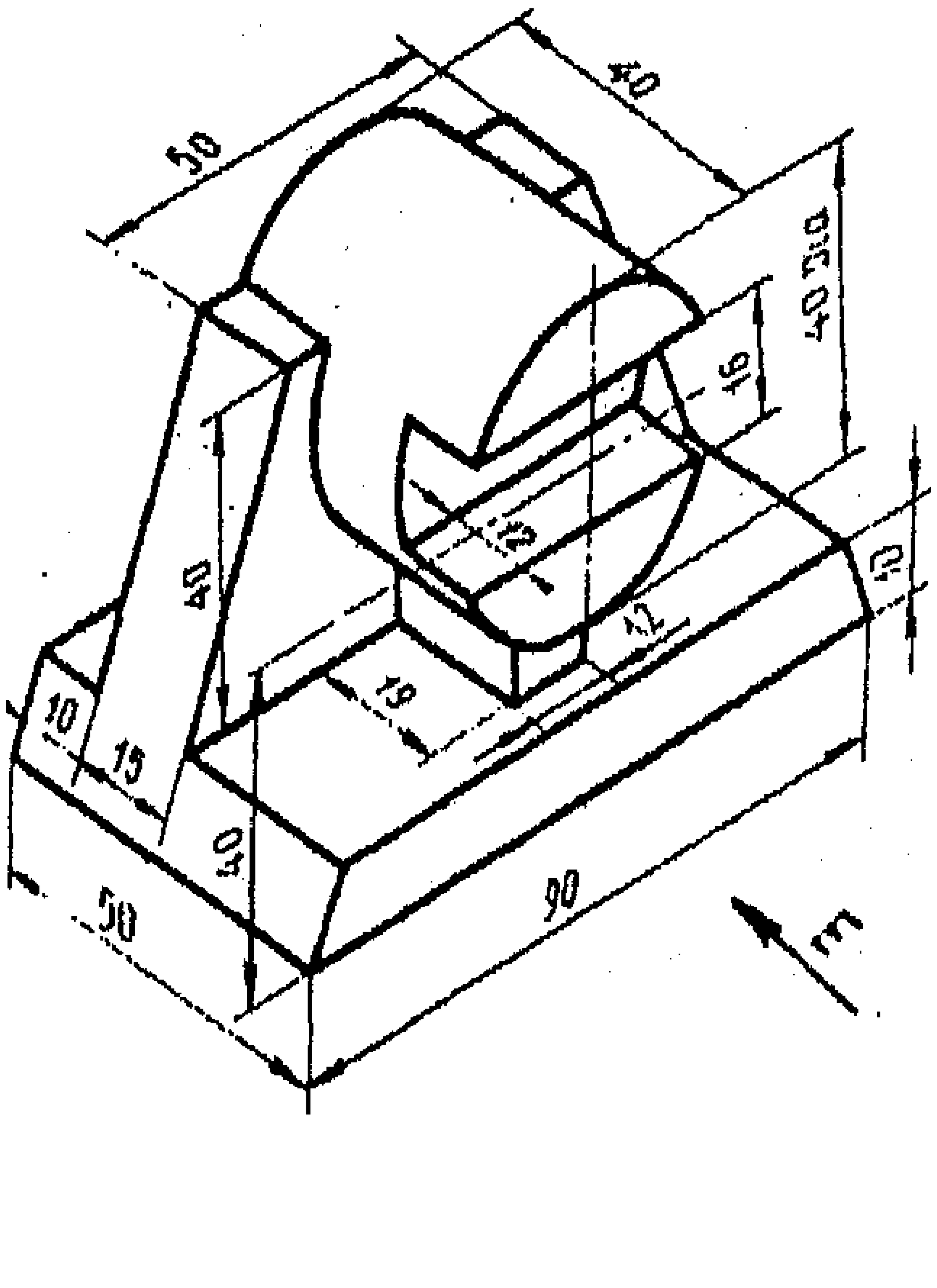
①


21
5
24
38
40
10
26
52
18
20
65

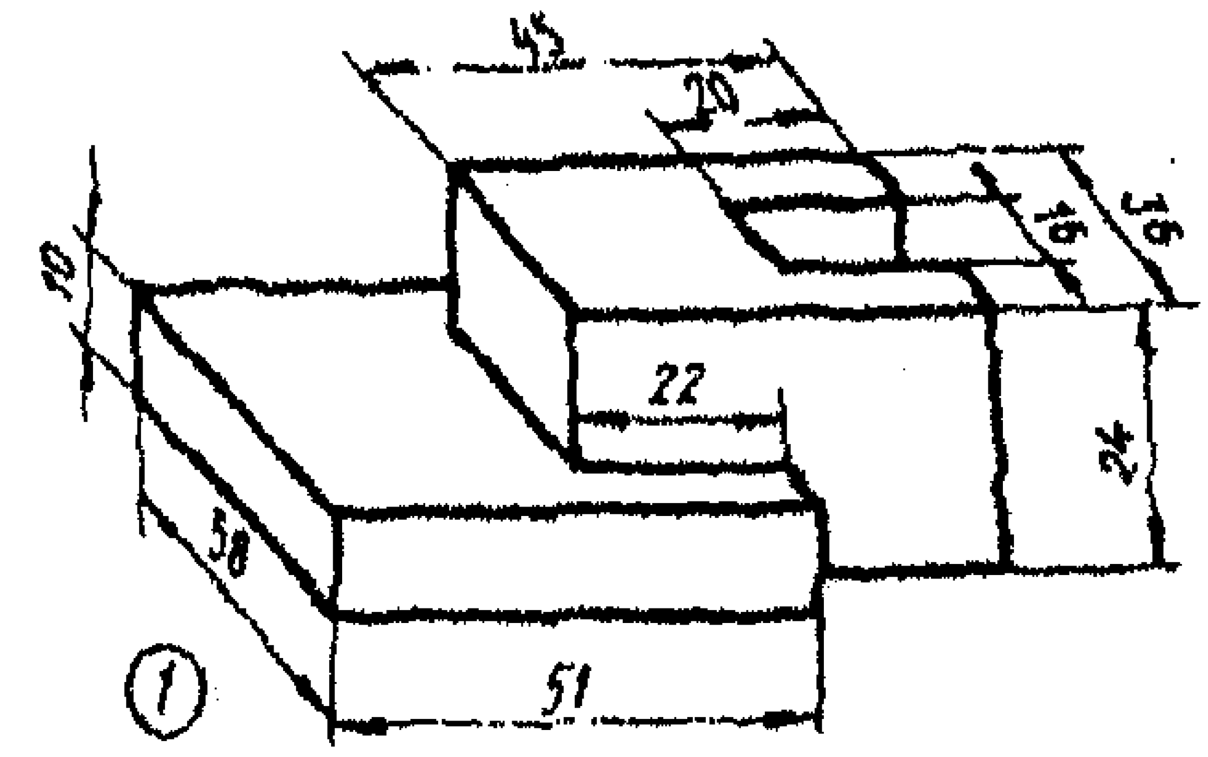
②

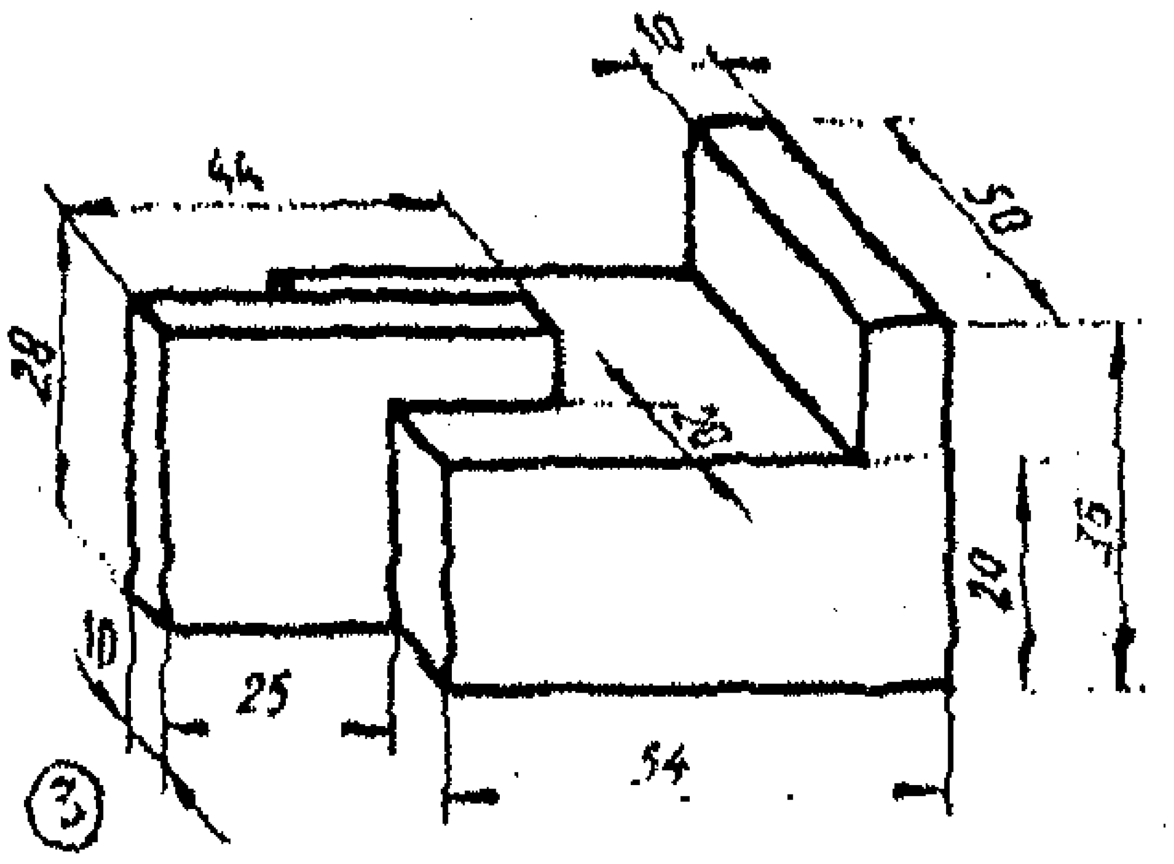

40 Dia
15
30
50
30
11
29
56
2 holes
16 Dia
10
50
30
90

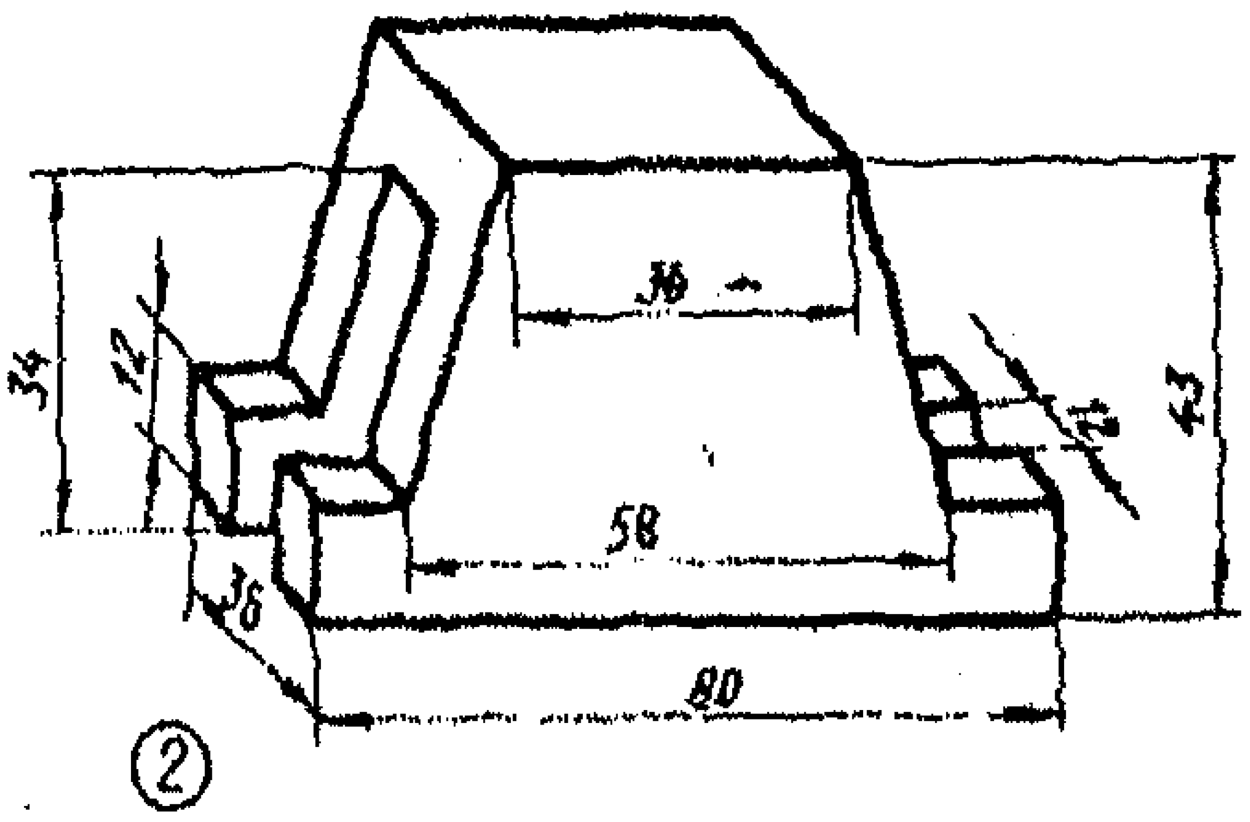
③

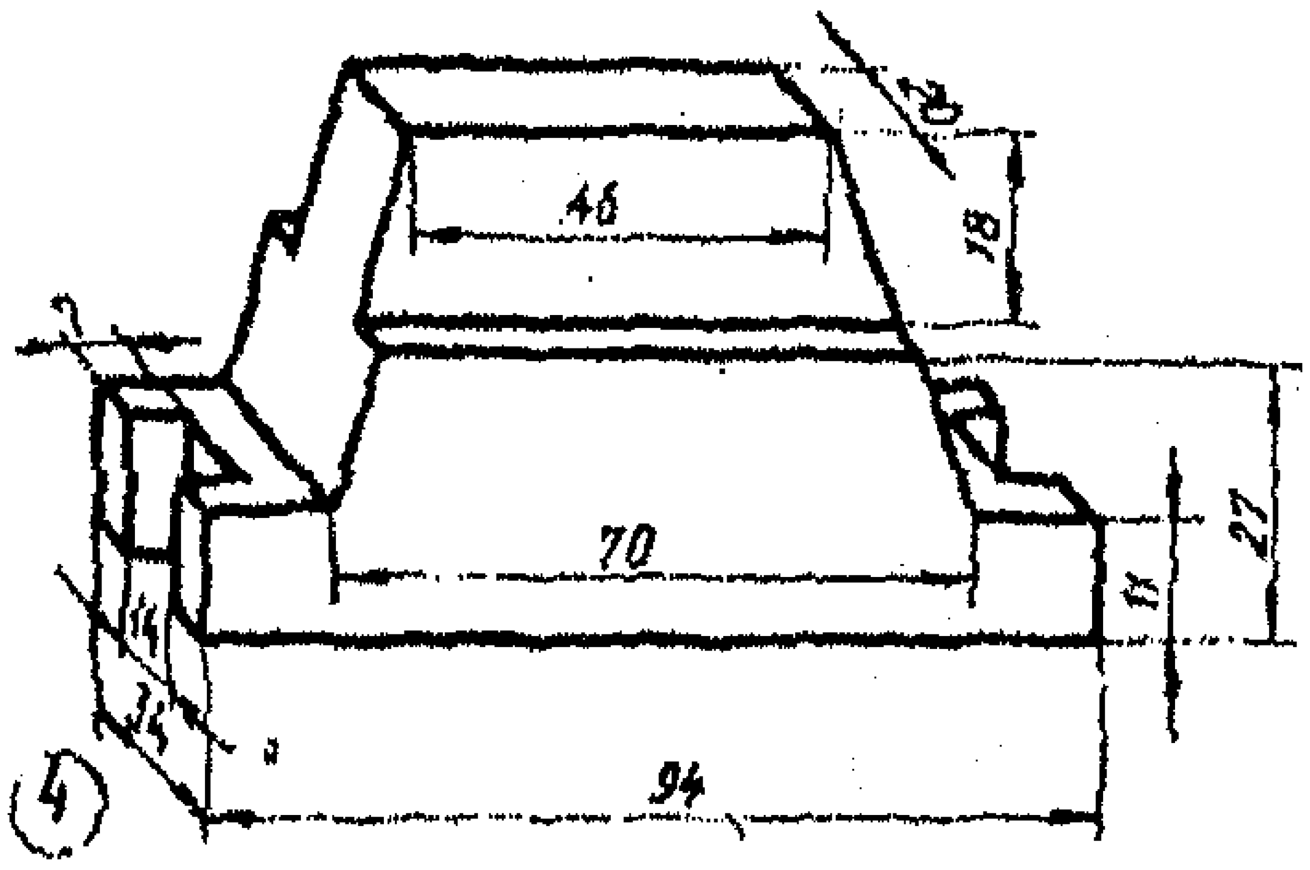

50
40
40 Dia
16
40
10
15
19
50
90

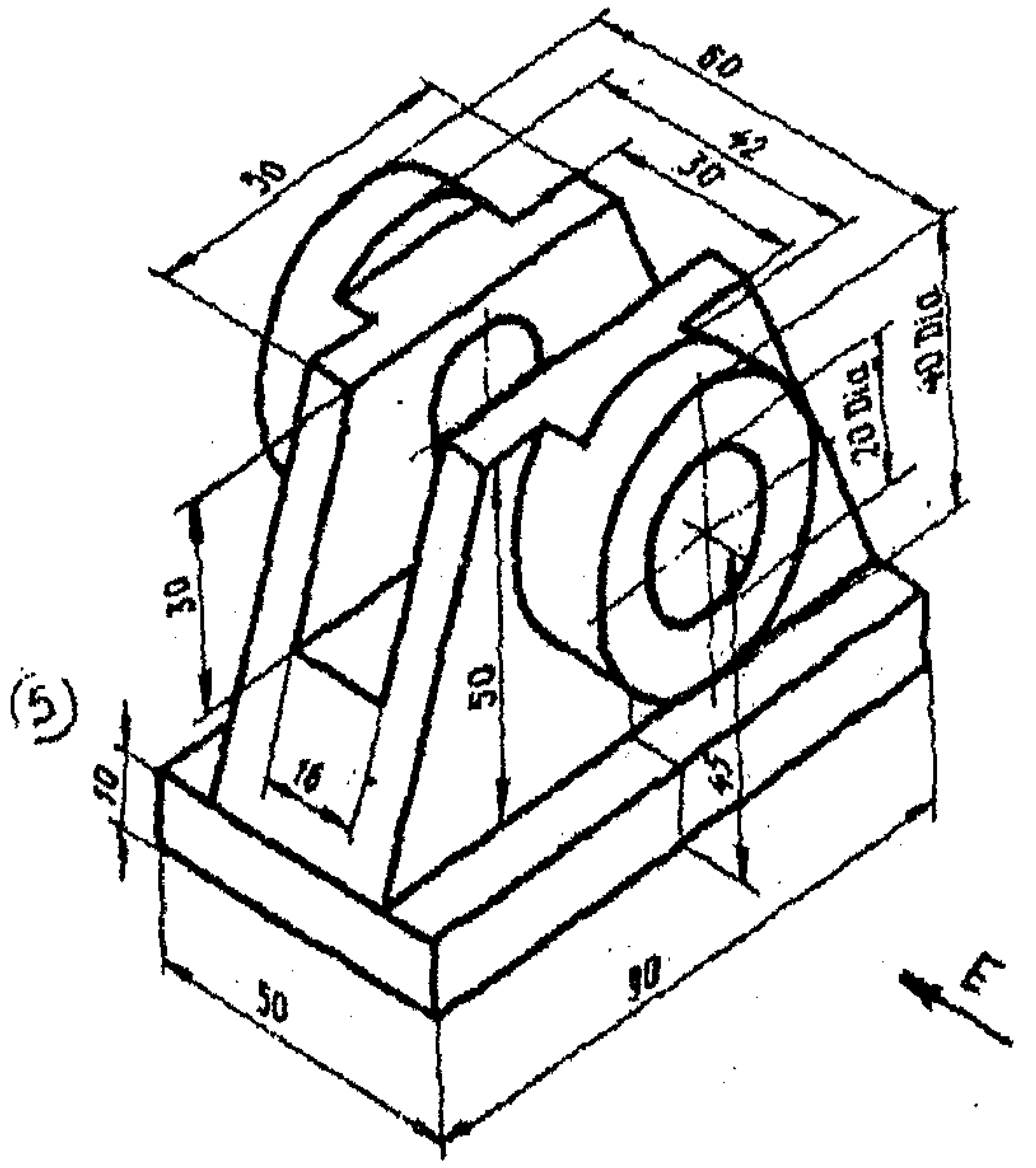
④

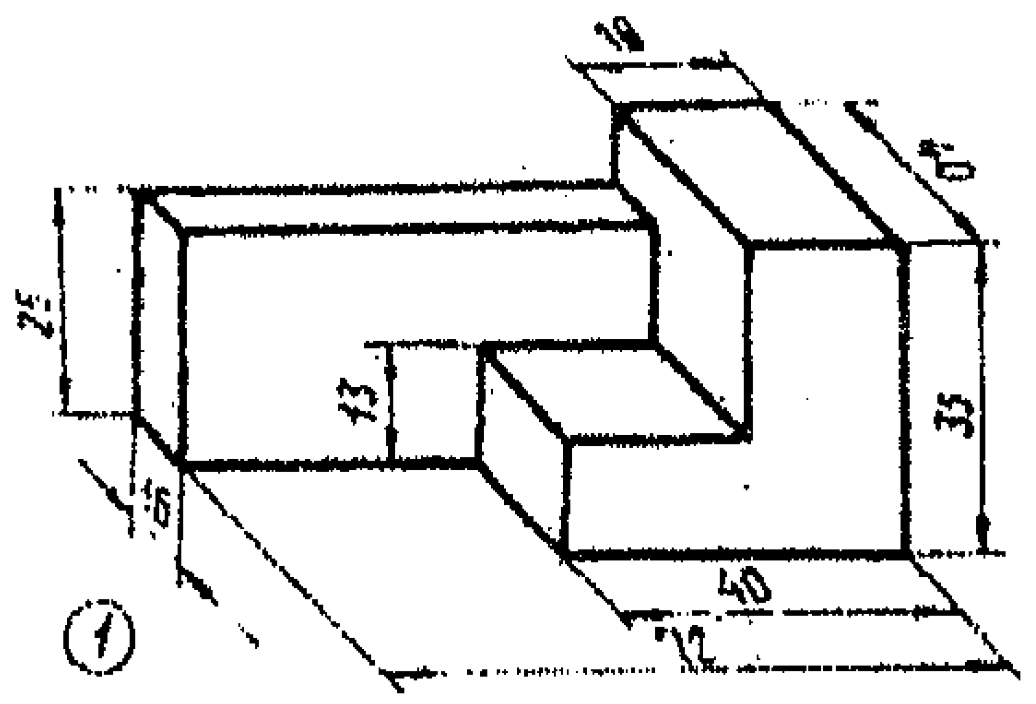

45
20
10
16
36
22
24
58
51
①


10
44
50
28
20
10
25
20
35
54
③

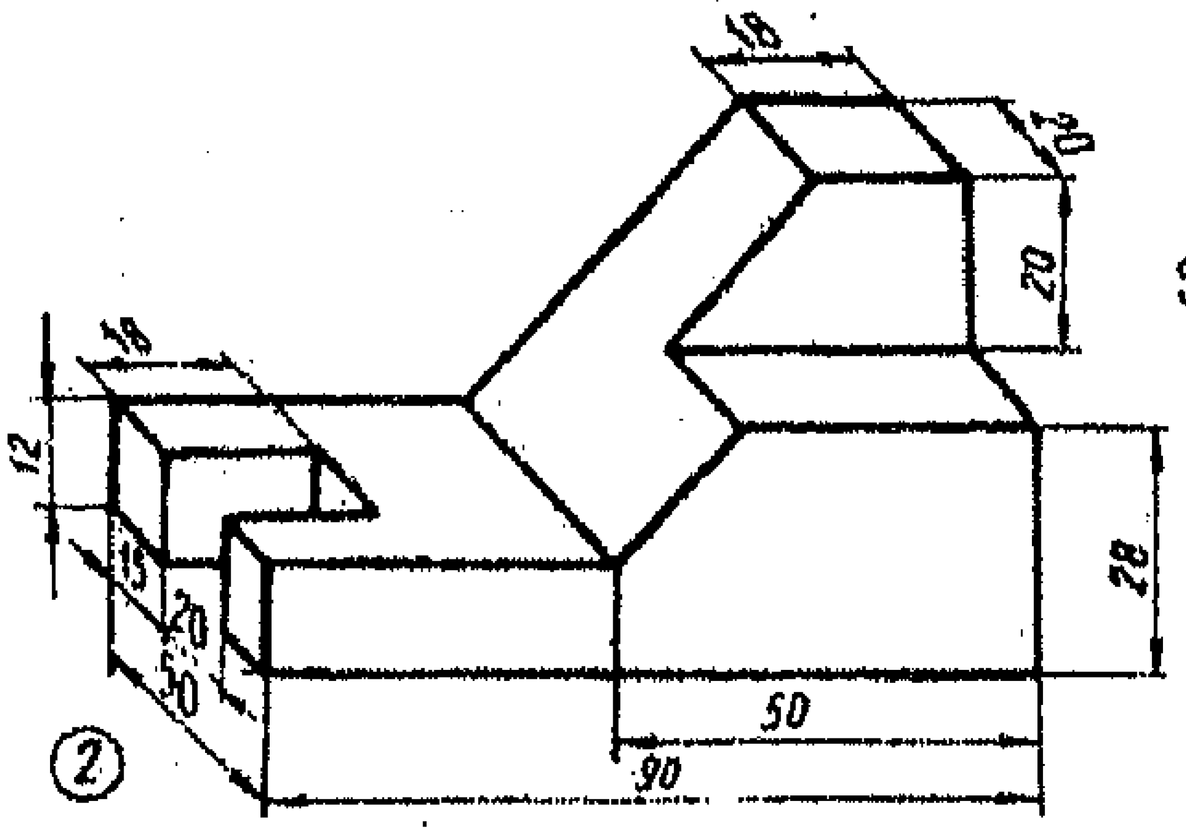

34
12
36
43
12
58
36
80
②


20
46
18
70
14
11
27
34
94
④

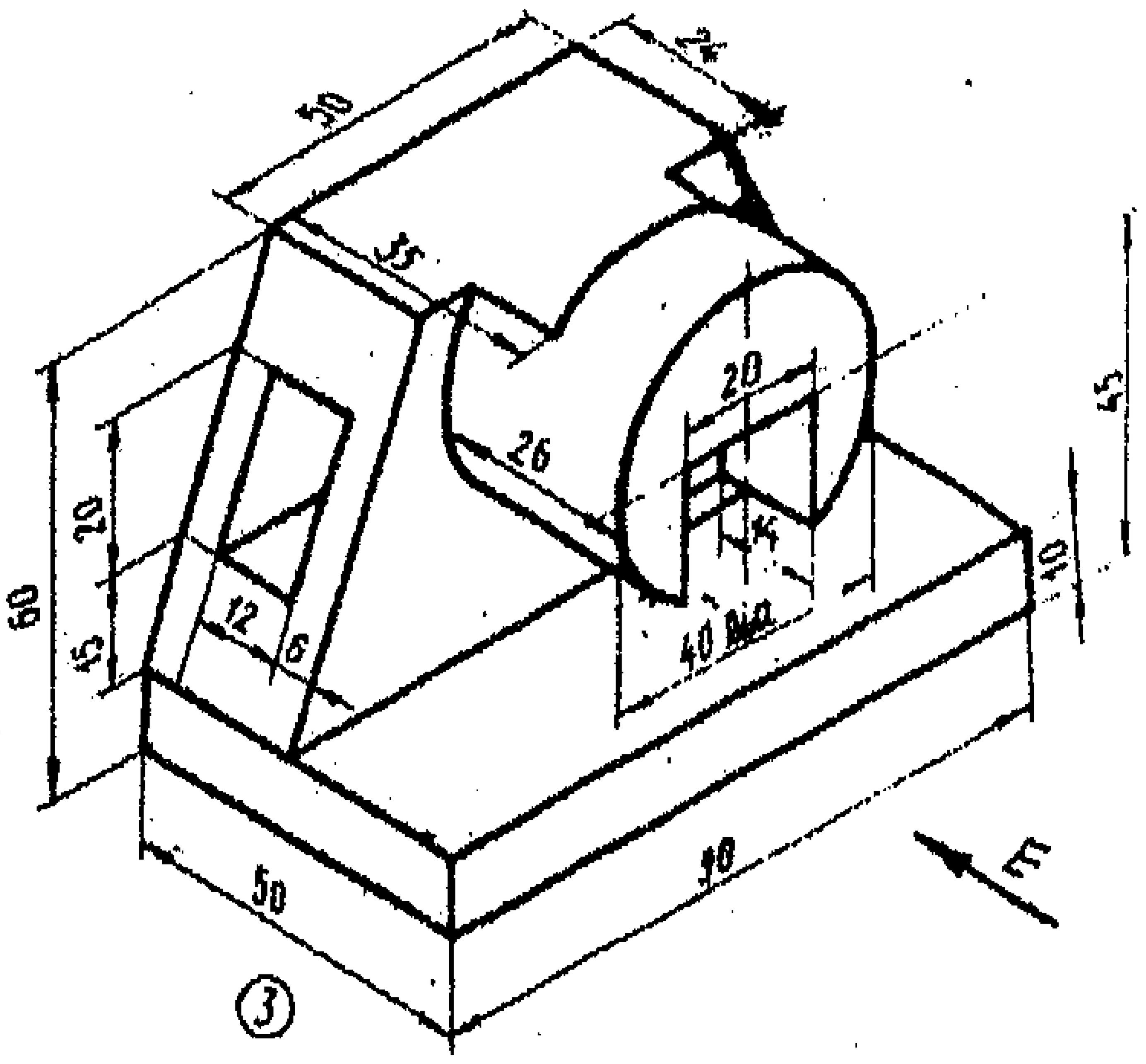

60
42
30
30
20 Dia
40 Dia
30
50
16
10
45
50
90
⑤


25
13
35
16
40
72

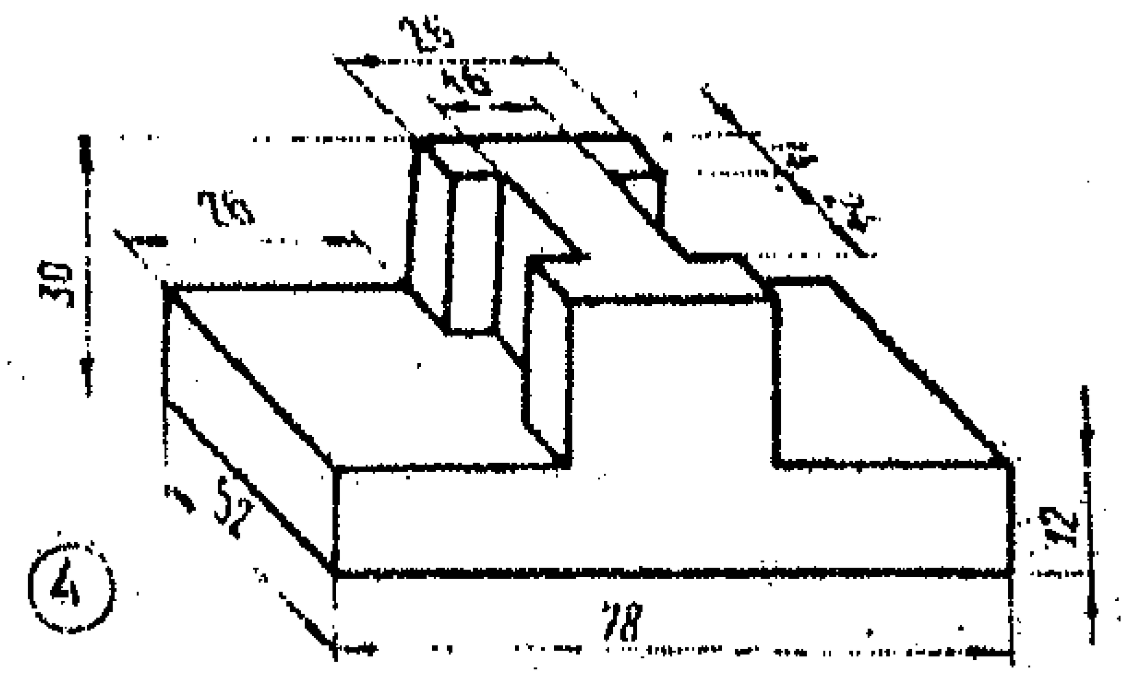
①


18
12
15
20
50
20
28
50
90

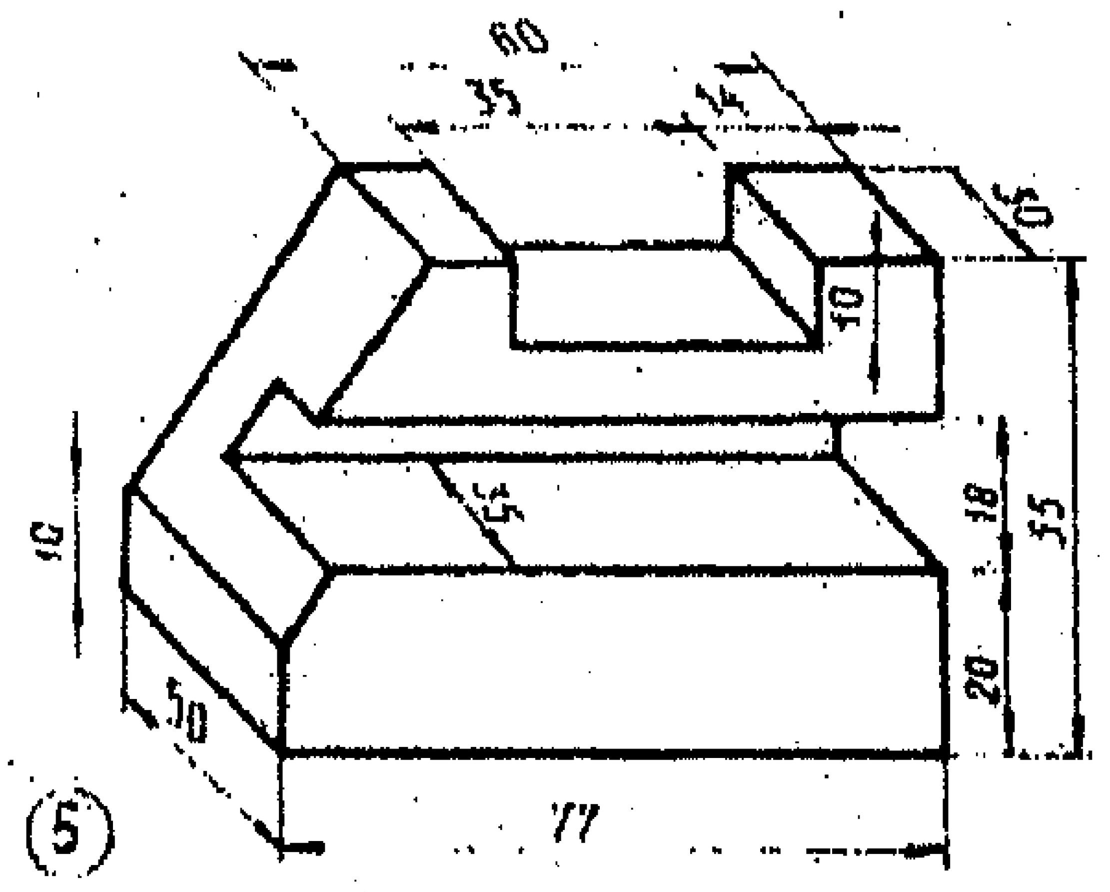
②


50
35
20
26
60
20
45
12
6
40 Dia.
45
10
50
90

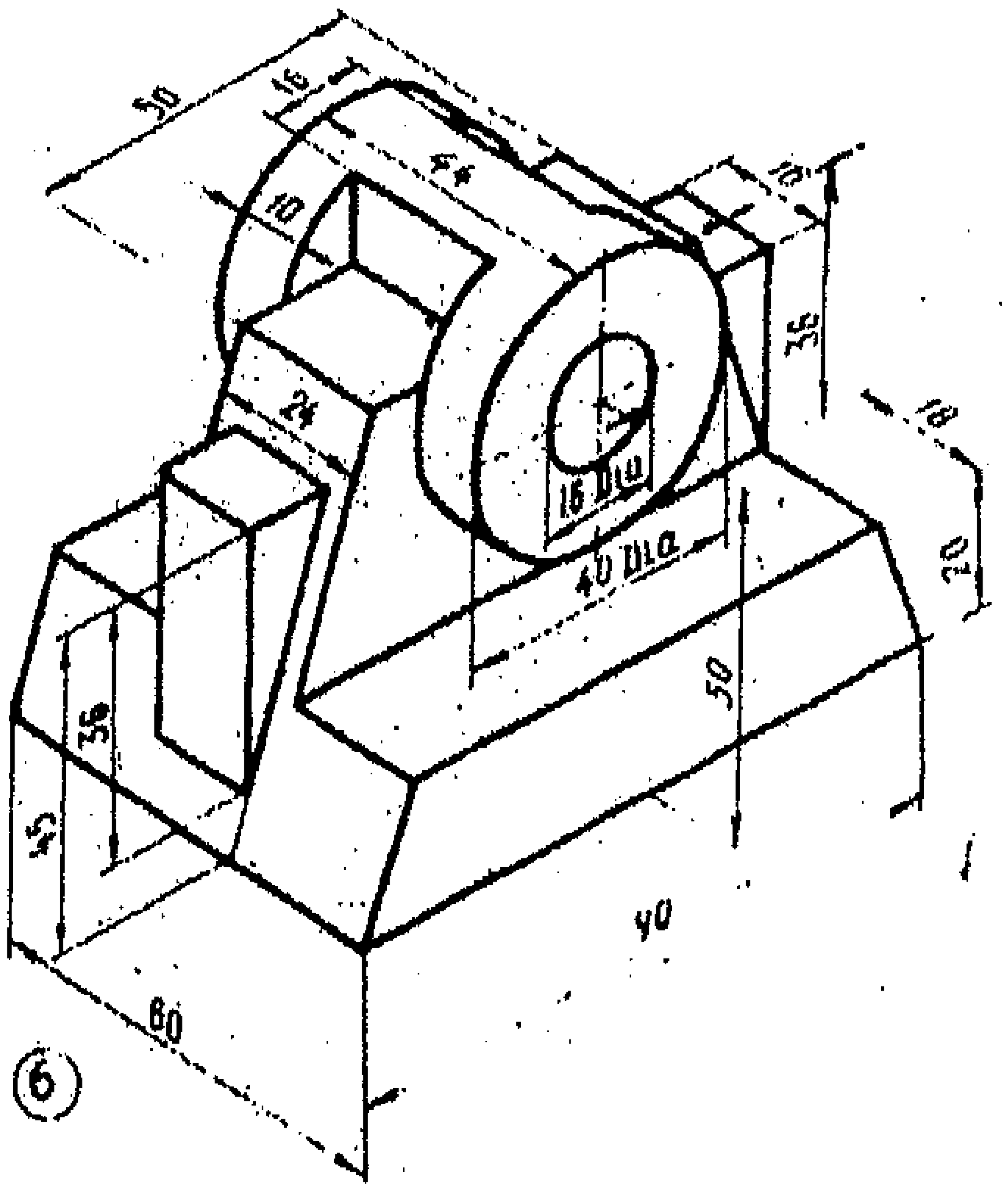
③


30
26
52
78
12

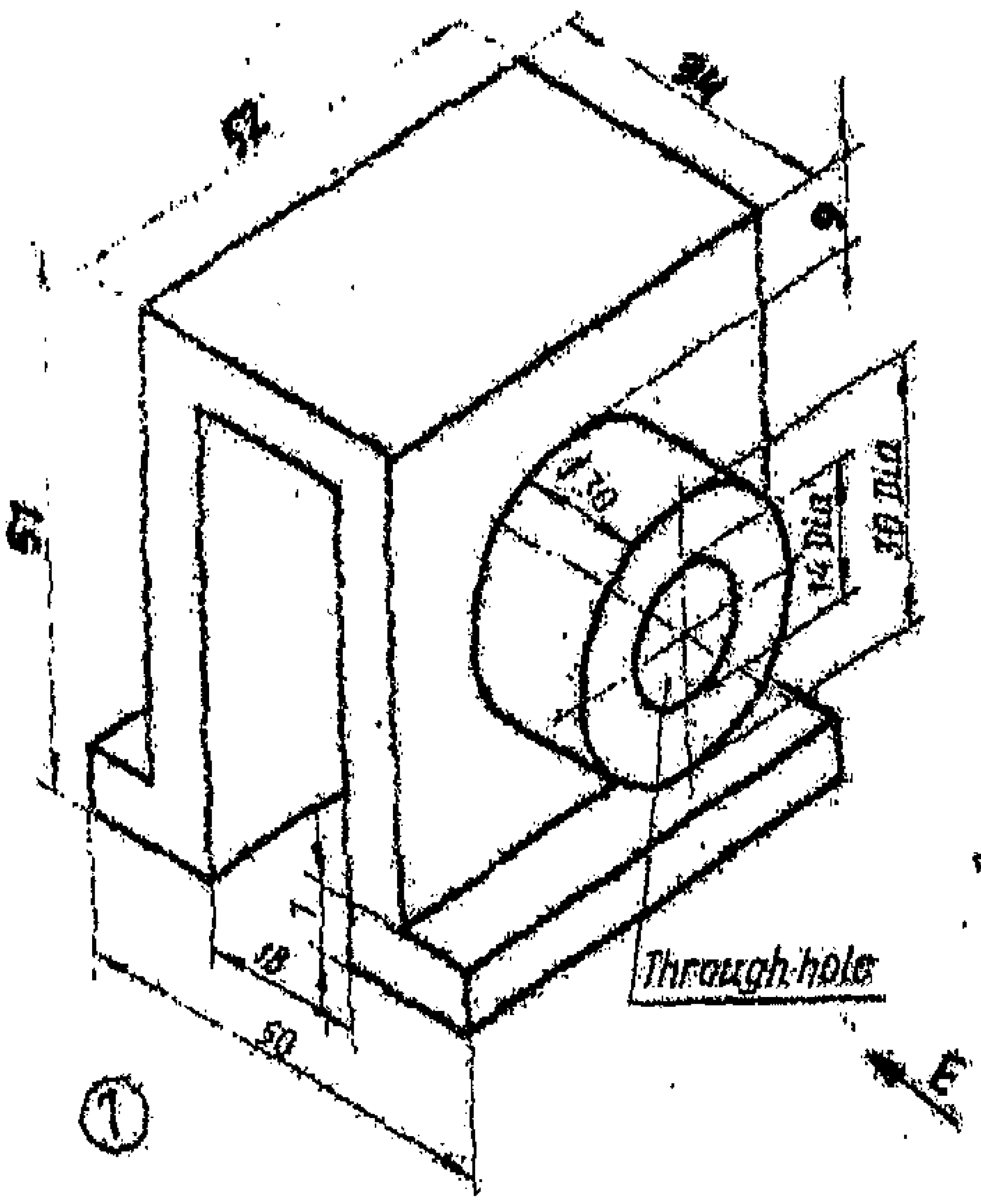
④

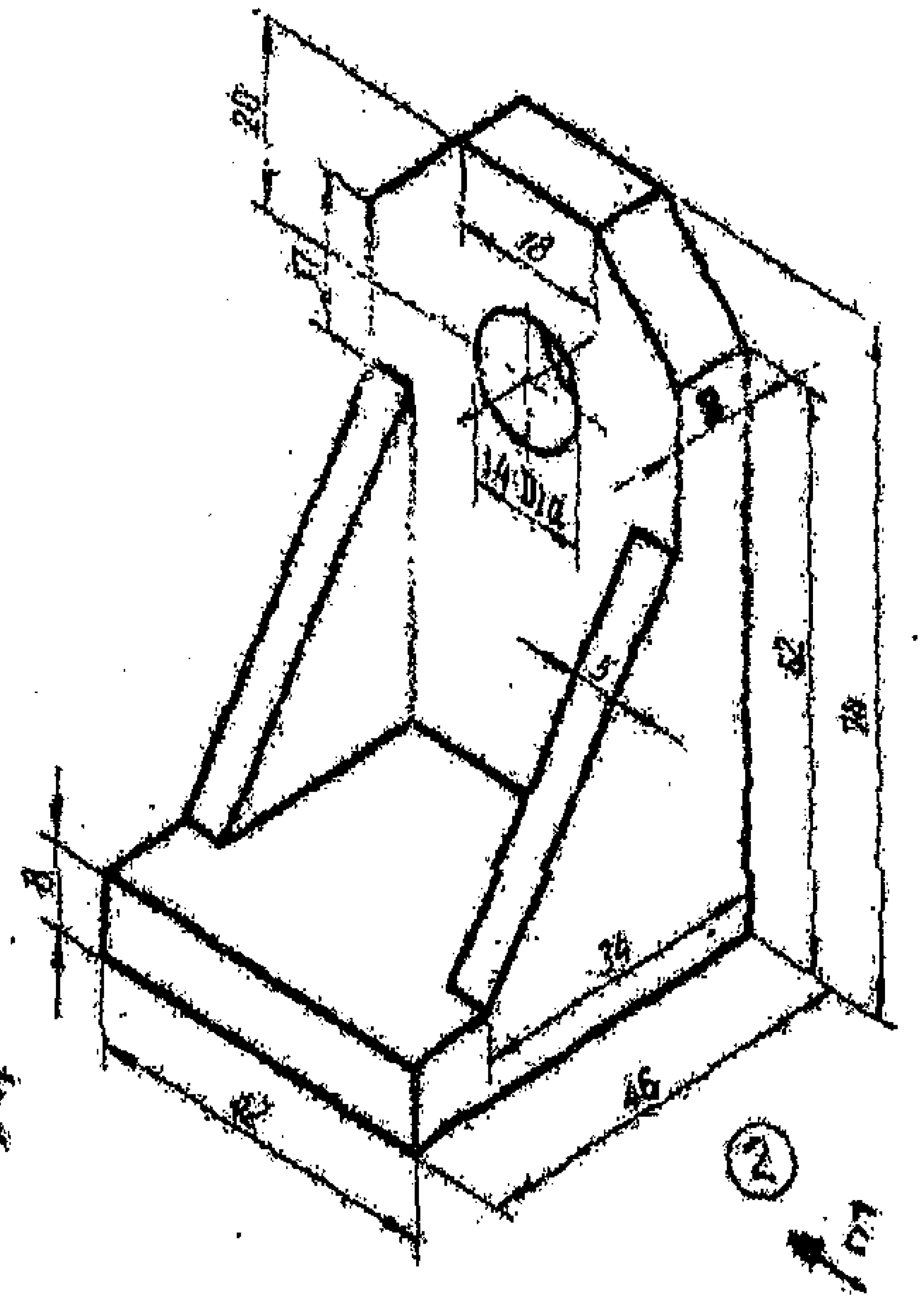

60
35
14
10
55
18
35
20
50
77

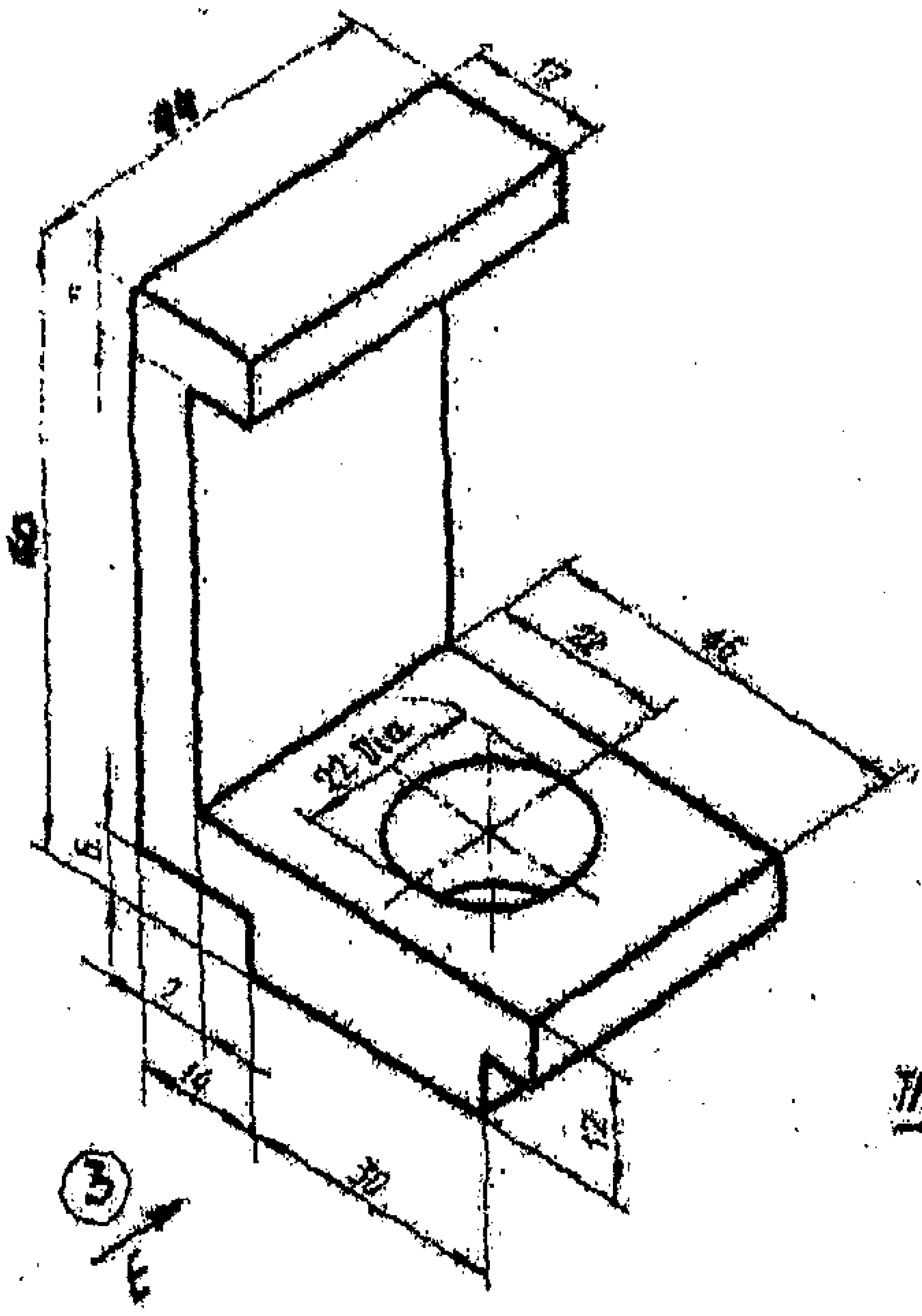
⑤

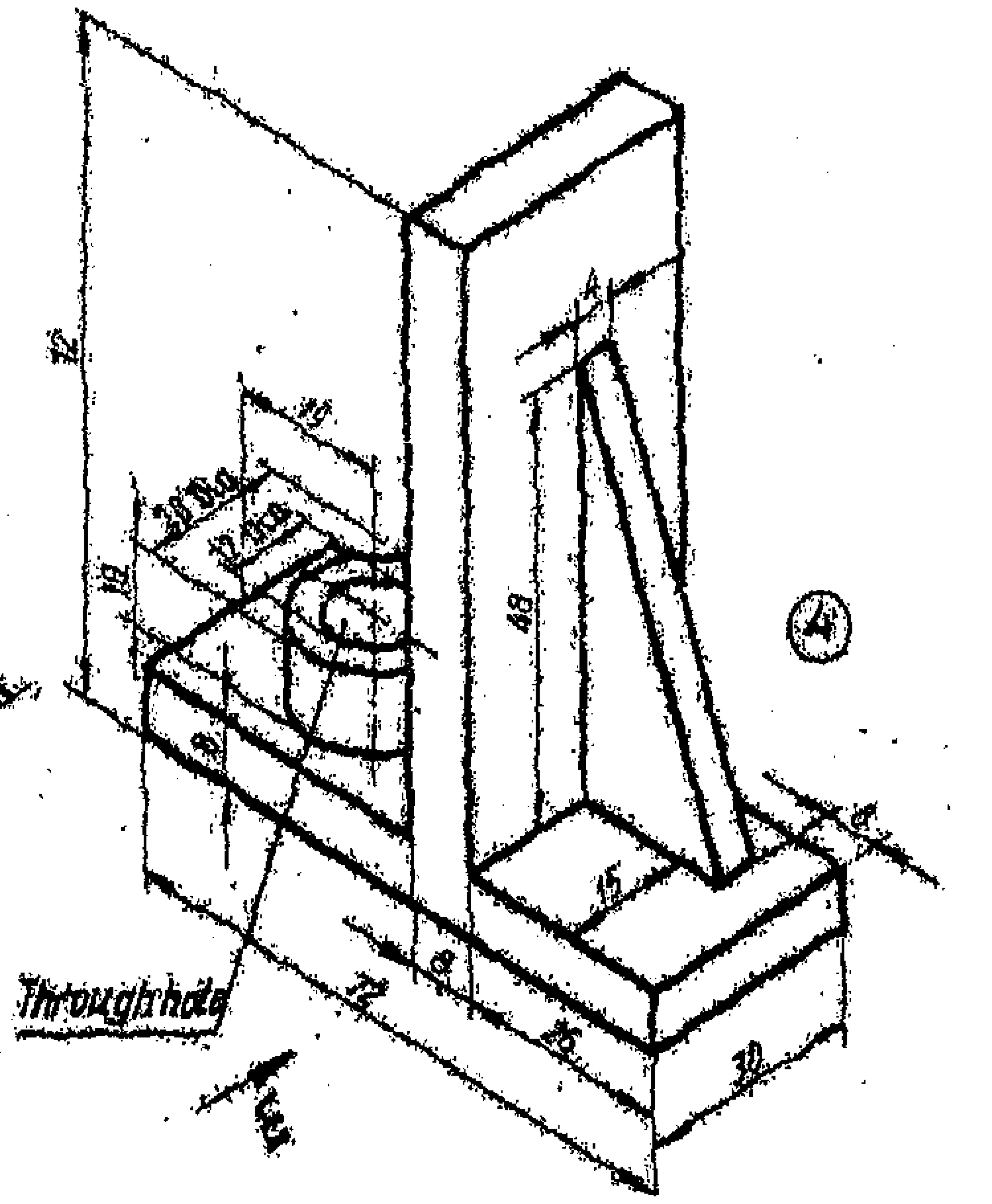

50
16
44
10
24
36
16 Dia.
40 Dia.
20
36
45
50
90
60

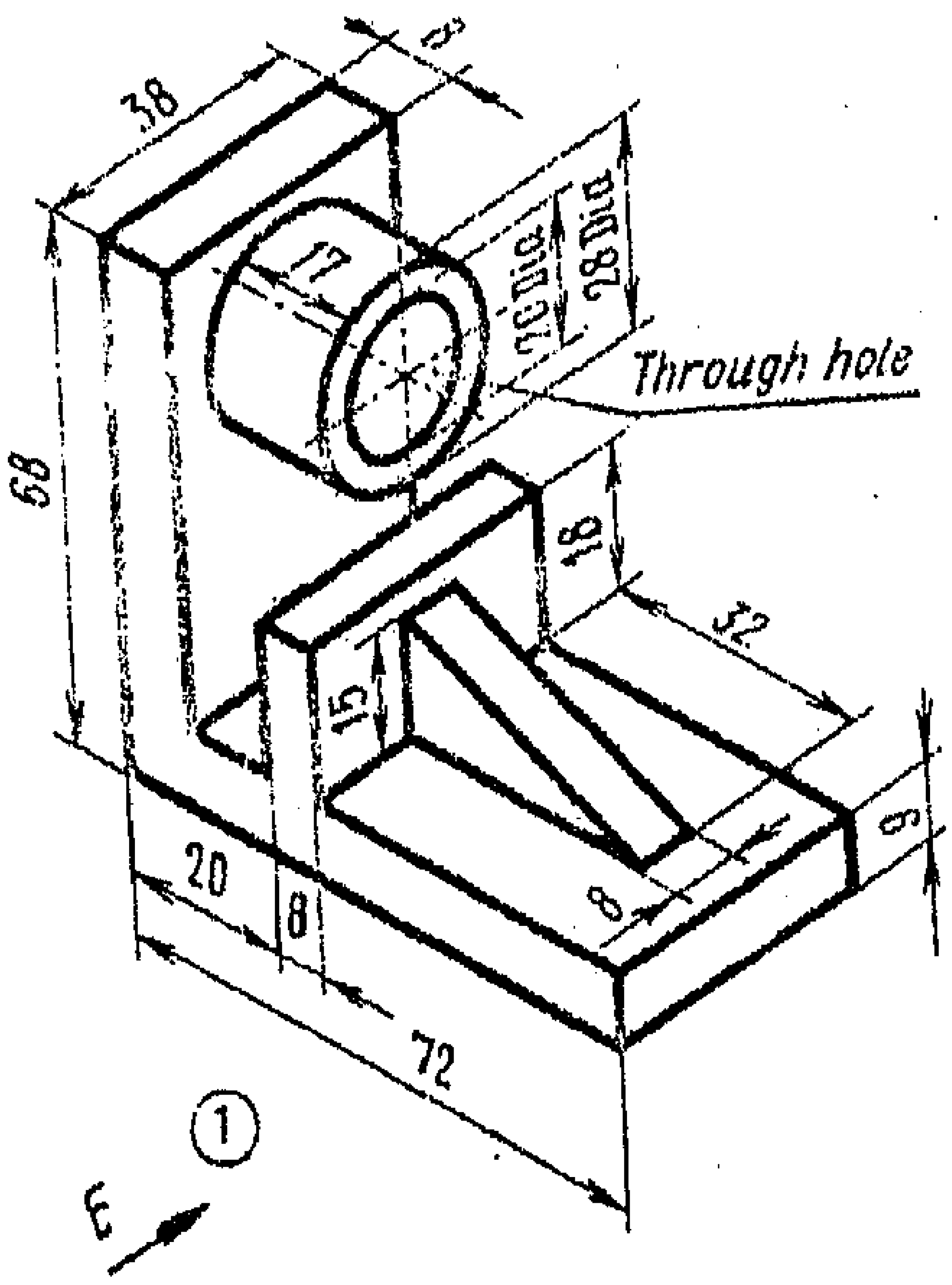
⑥



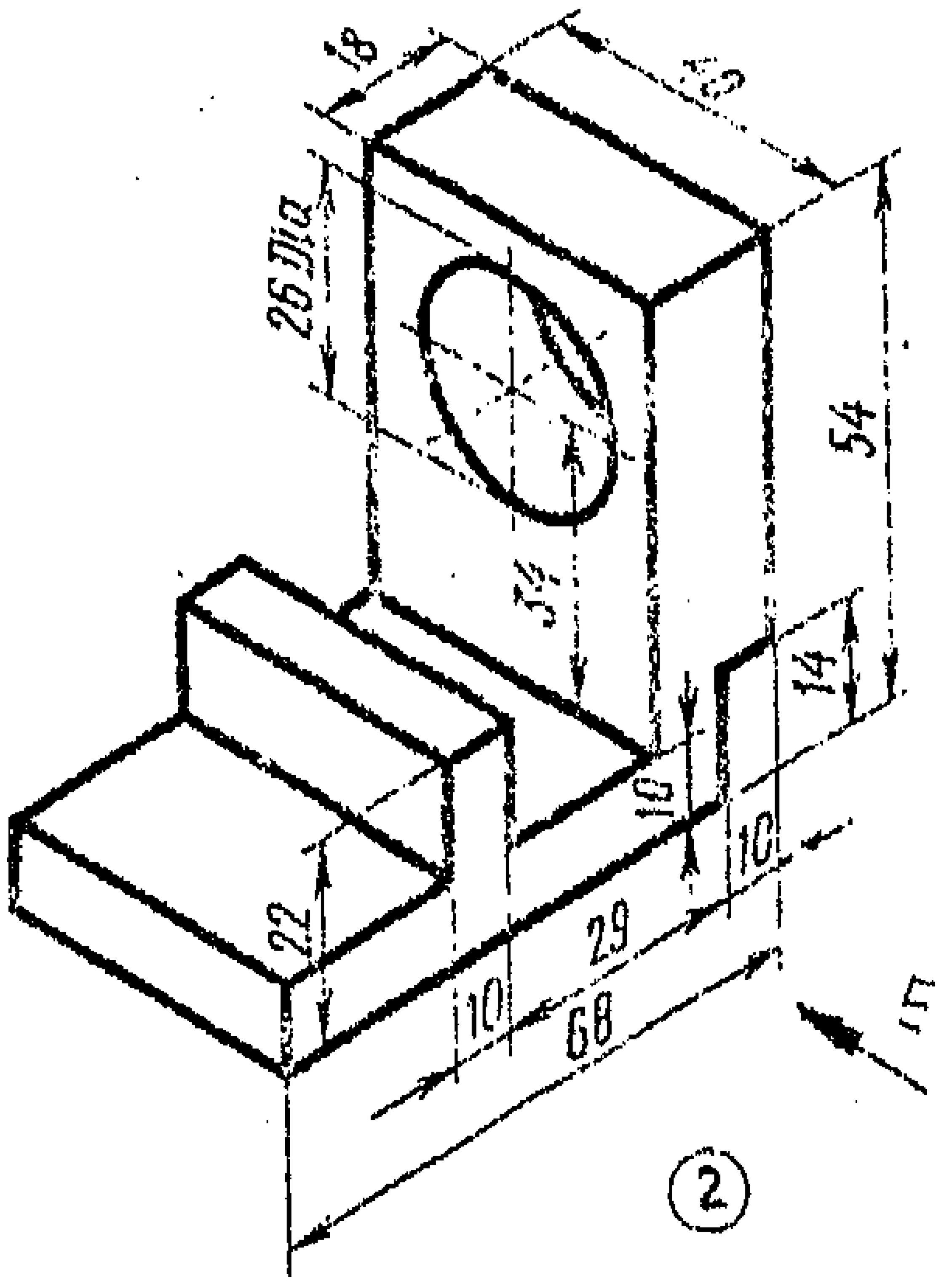




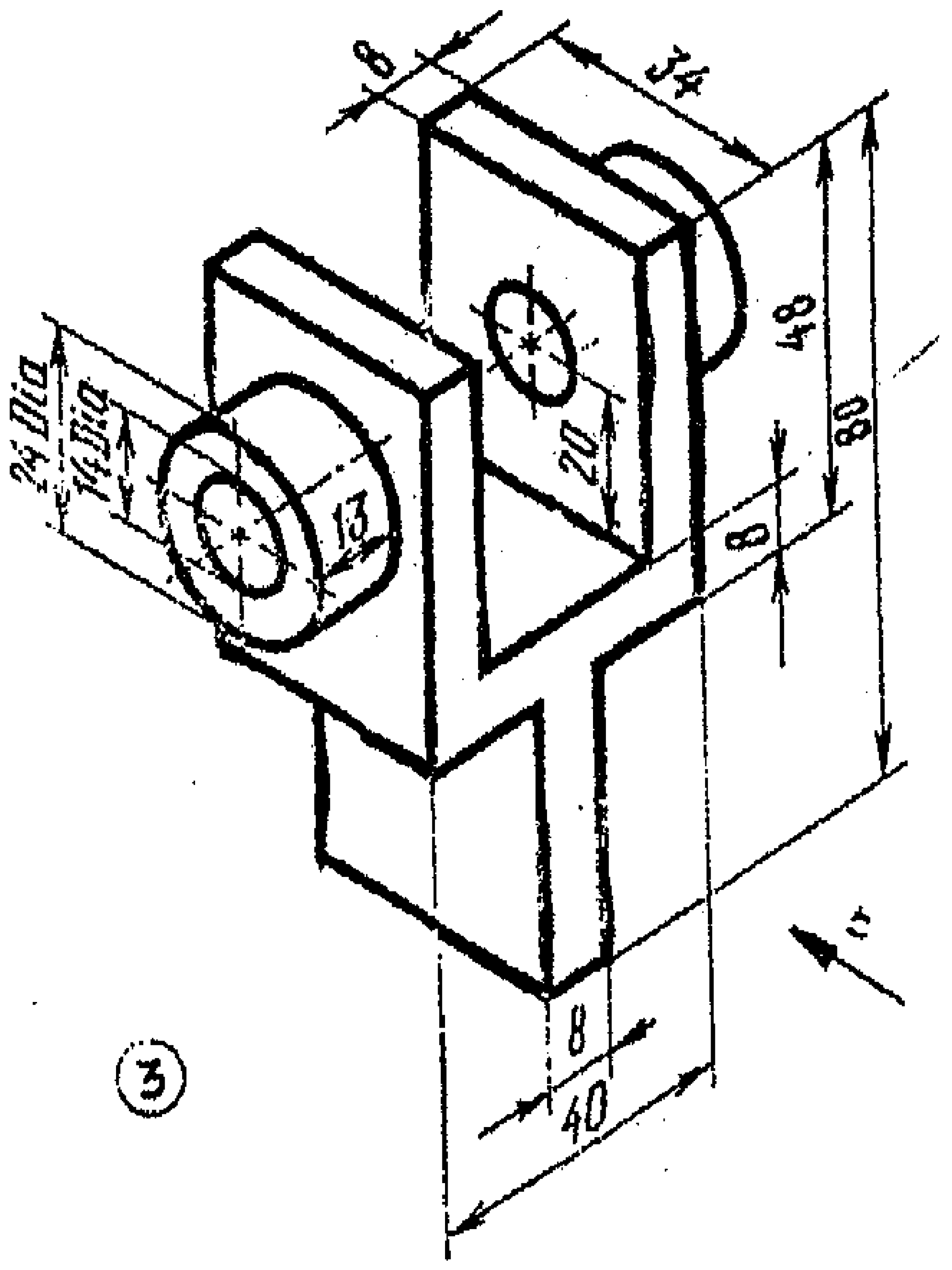



38
8
17
20 Dia
28 Dia
Through hole
68
18
32
15
9
20
8
72

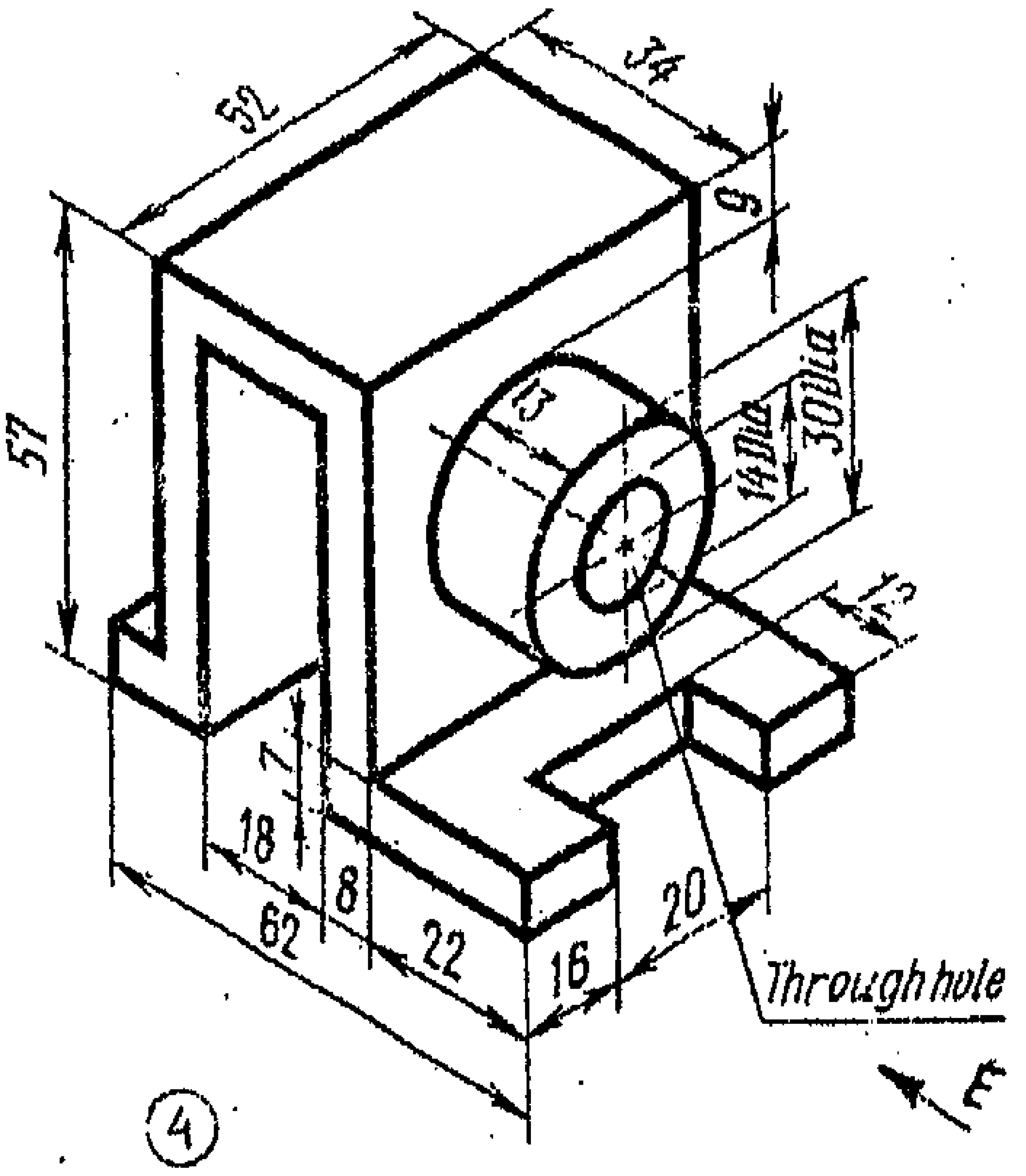
①


18
26 Dia
54
34
14
10
22
29
10
68

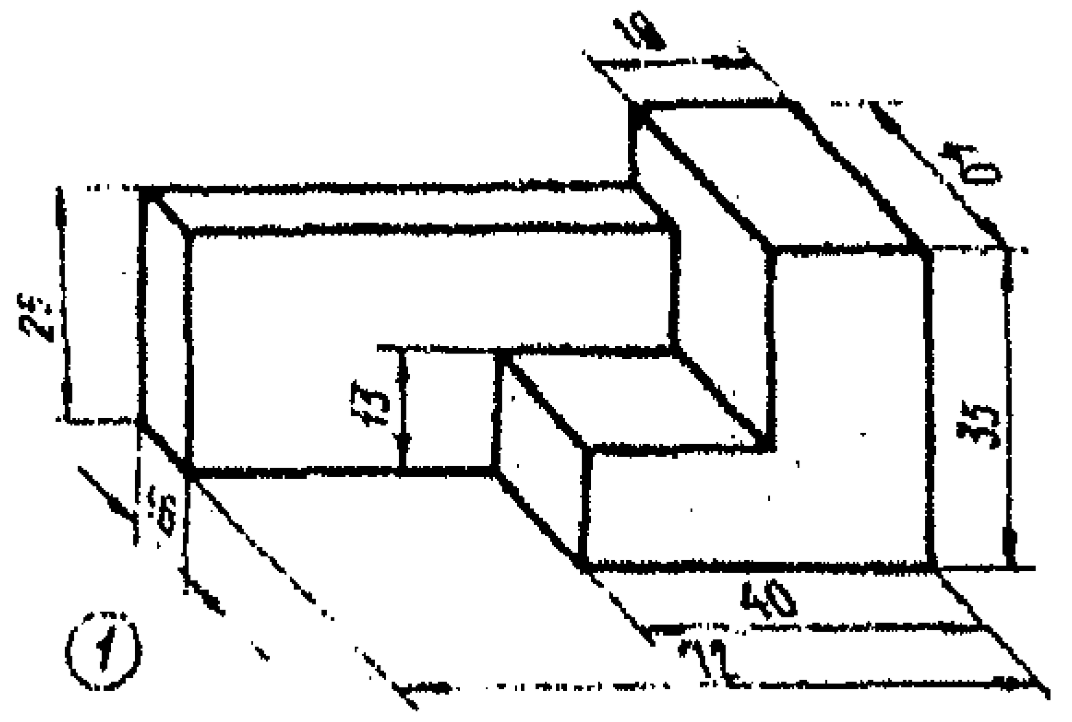
②


8
34
24 Dia
14 Dia
13
20
48
80
8
8
40

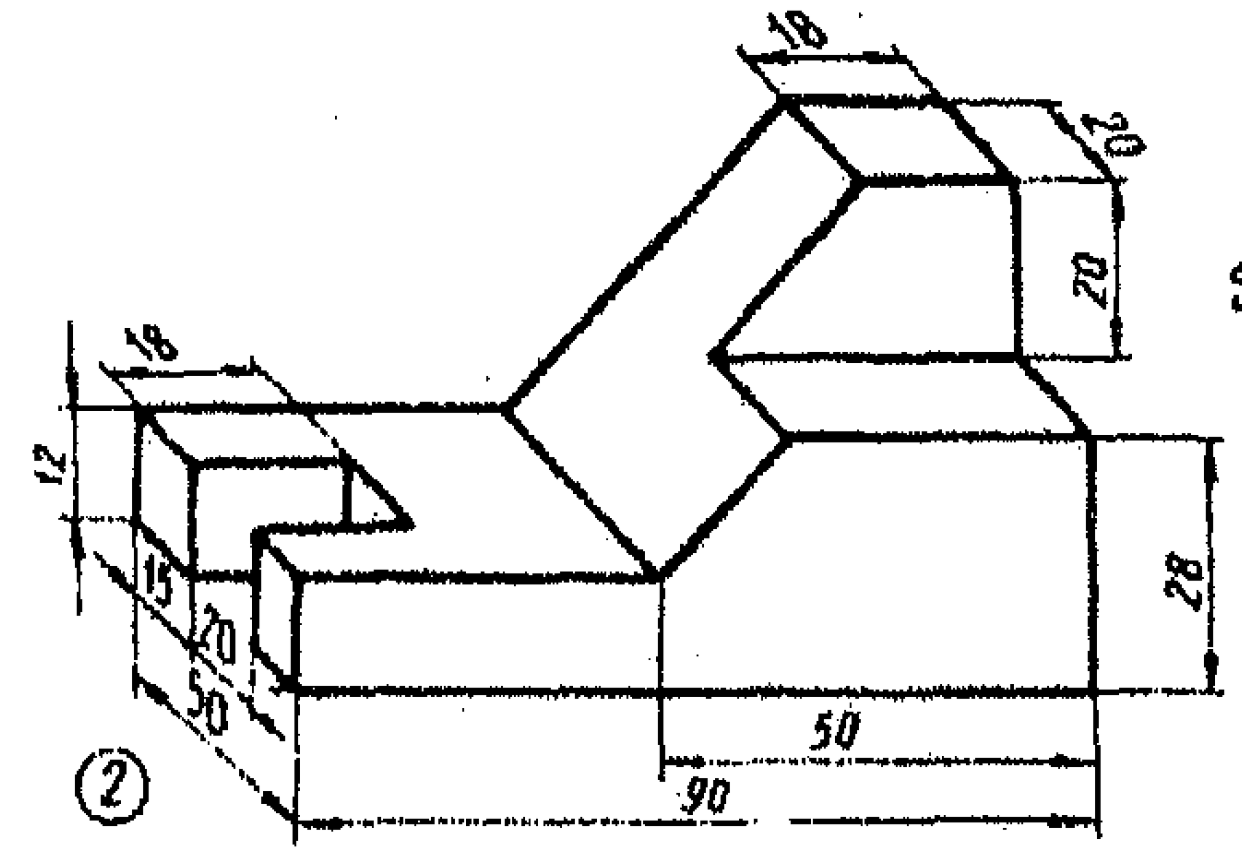
③


52
34
9
57
14 Dia
30 Dia
7
18
8
62
22
16
20
Through hole

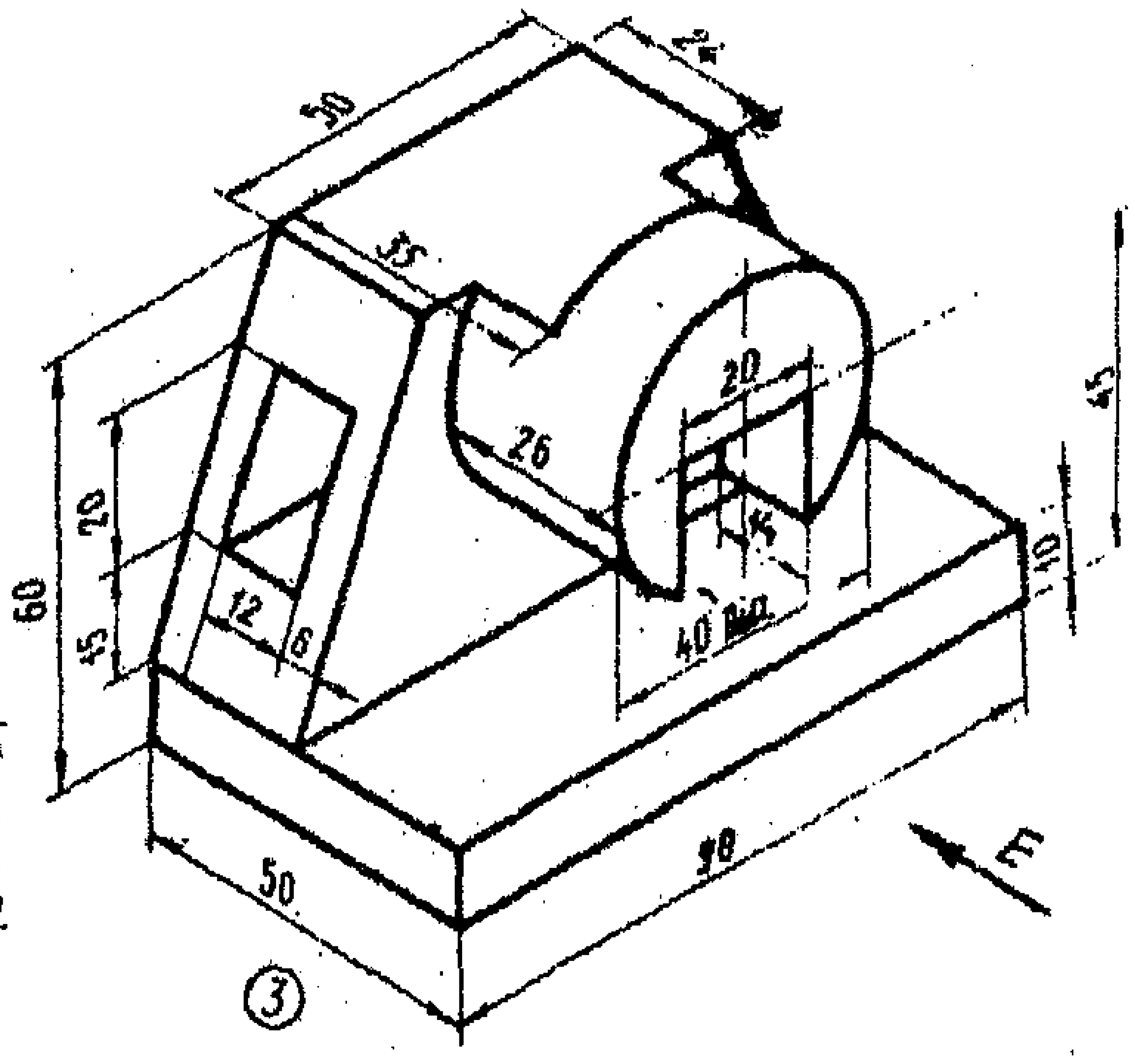
④



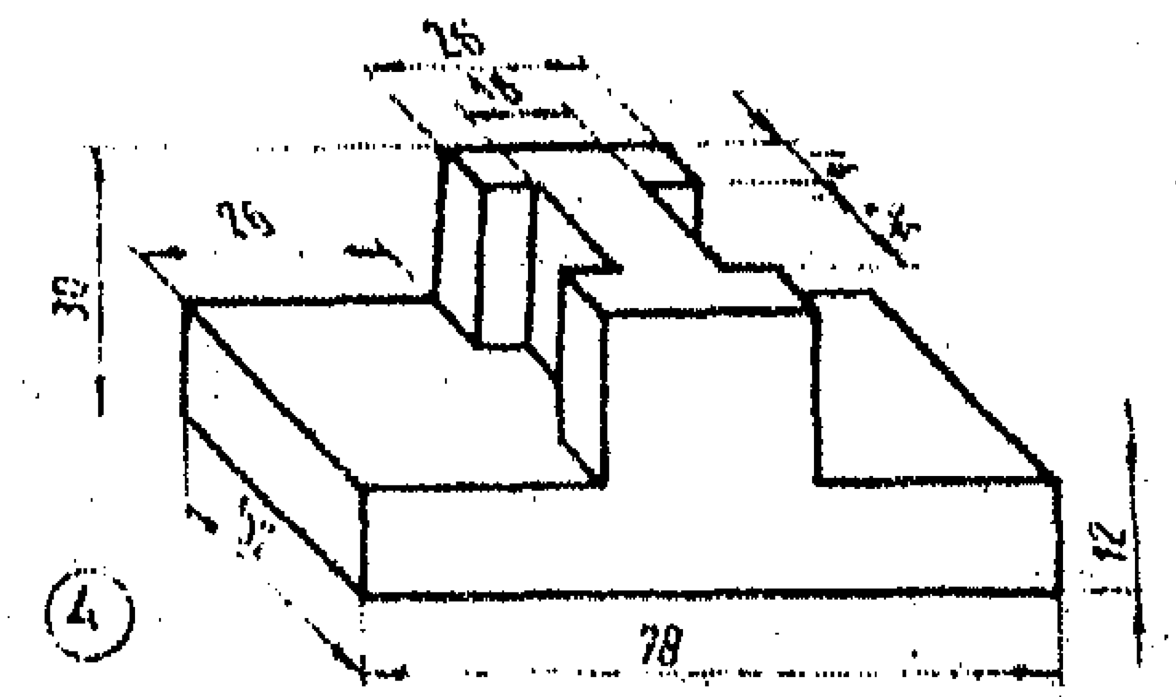
①



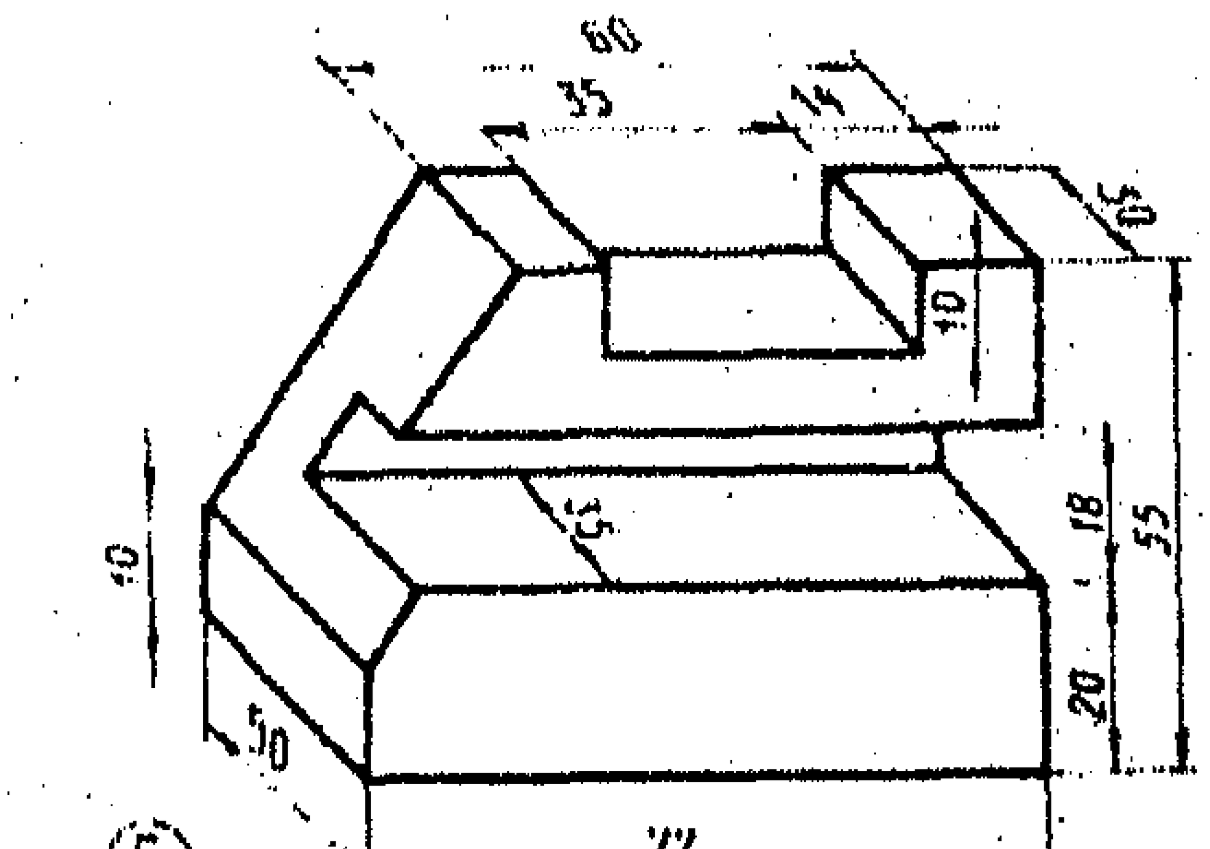
②



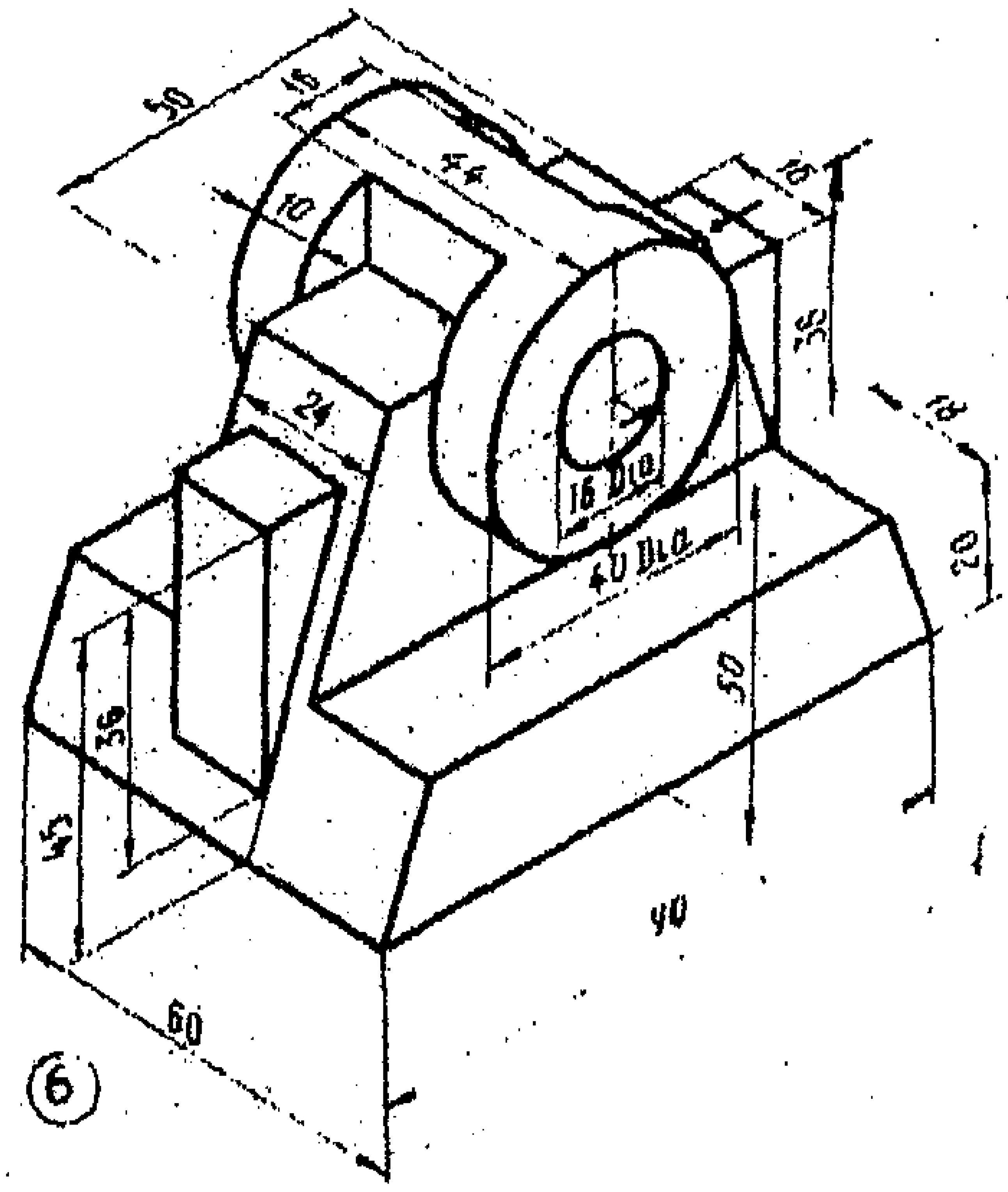
③



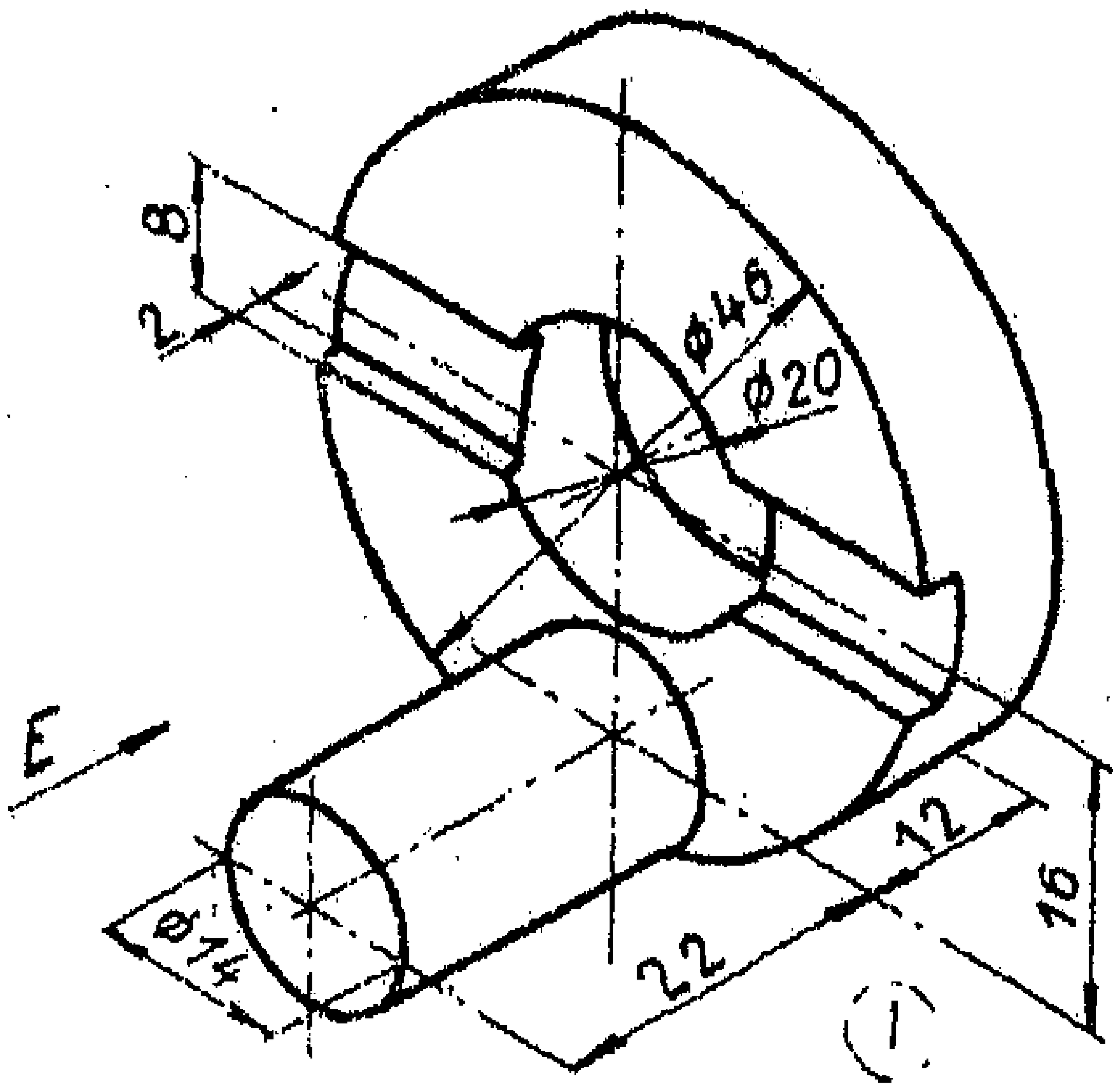
④



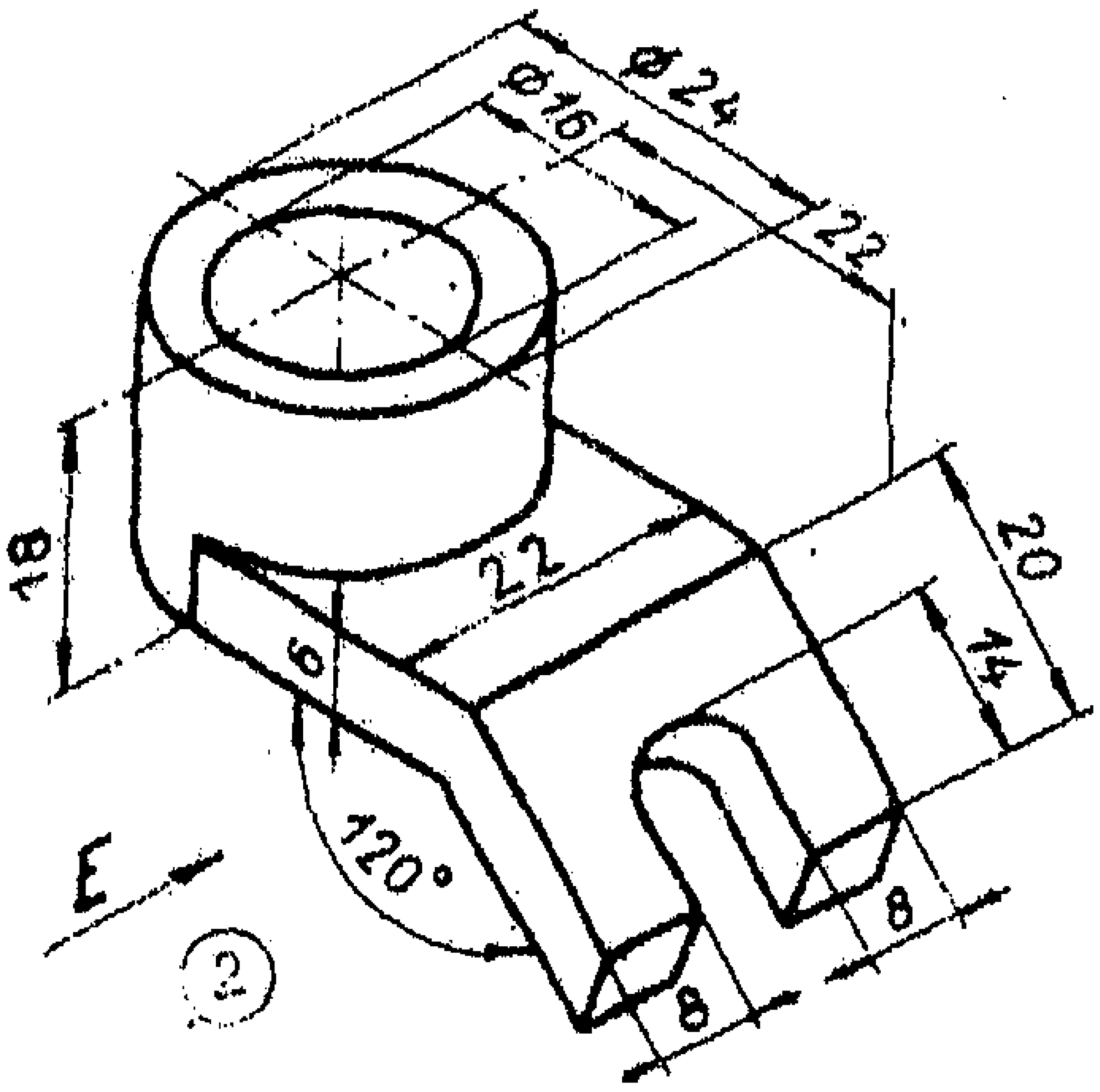
⑤



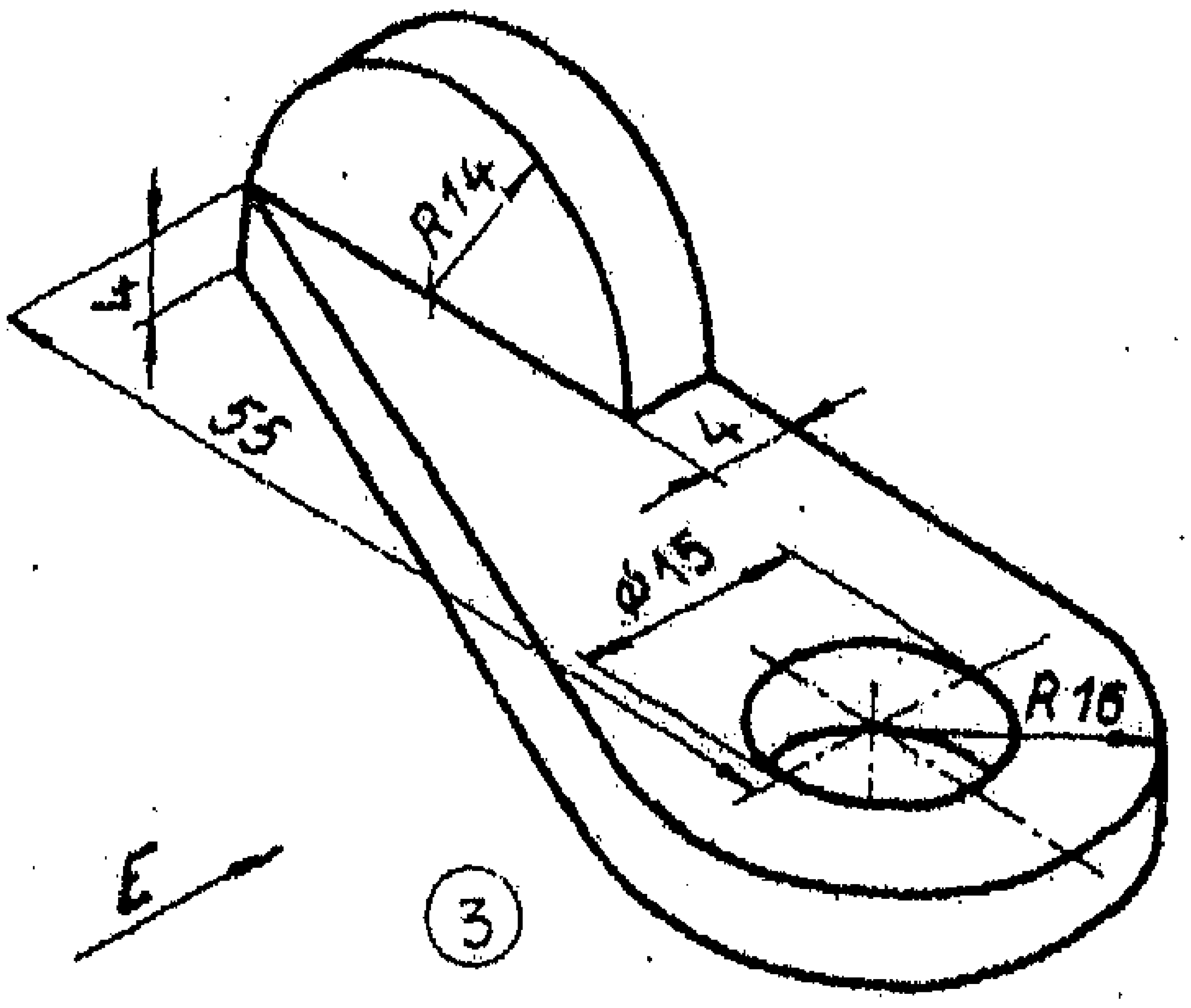
⑥


8
2
φ46
φ20
E
φ14
22
12
16

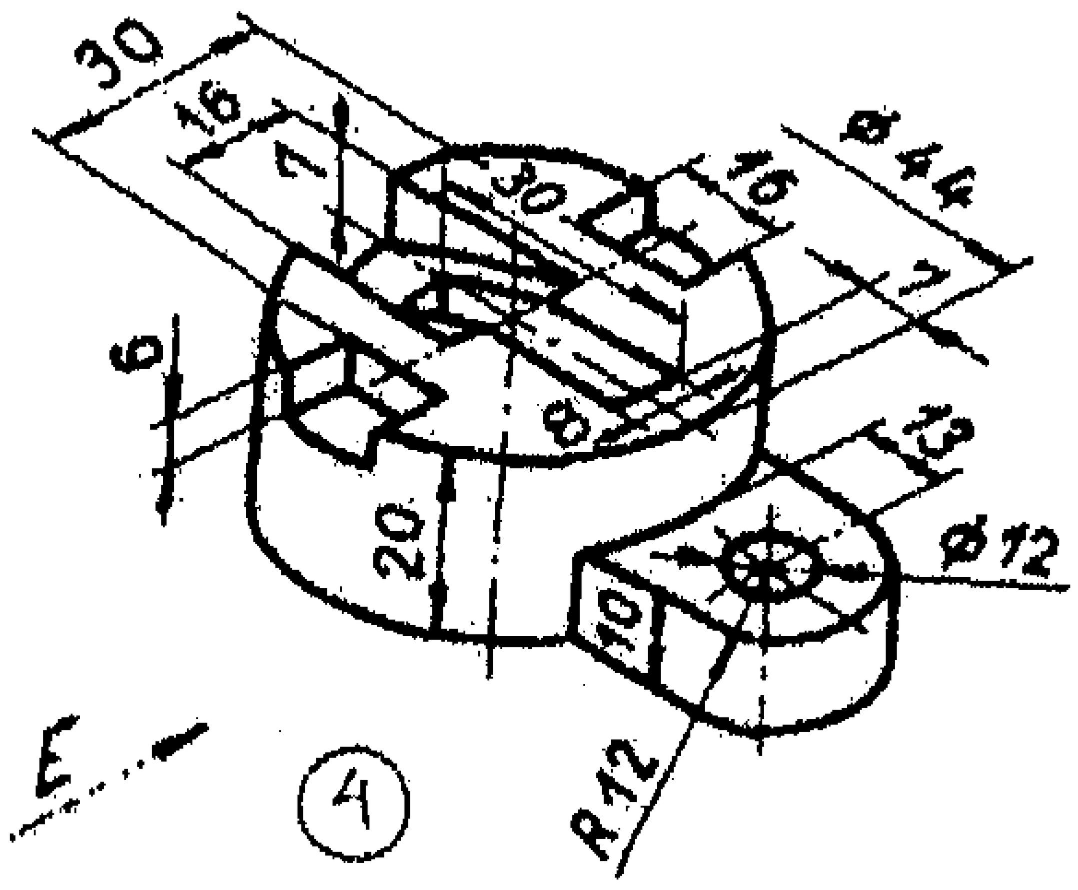
1


φ24
φ16
22
18
22
20
14
6
120°
E
8
8

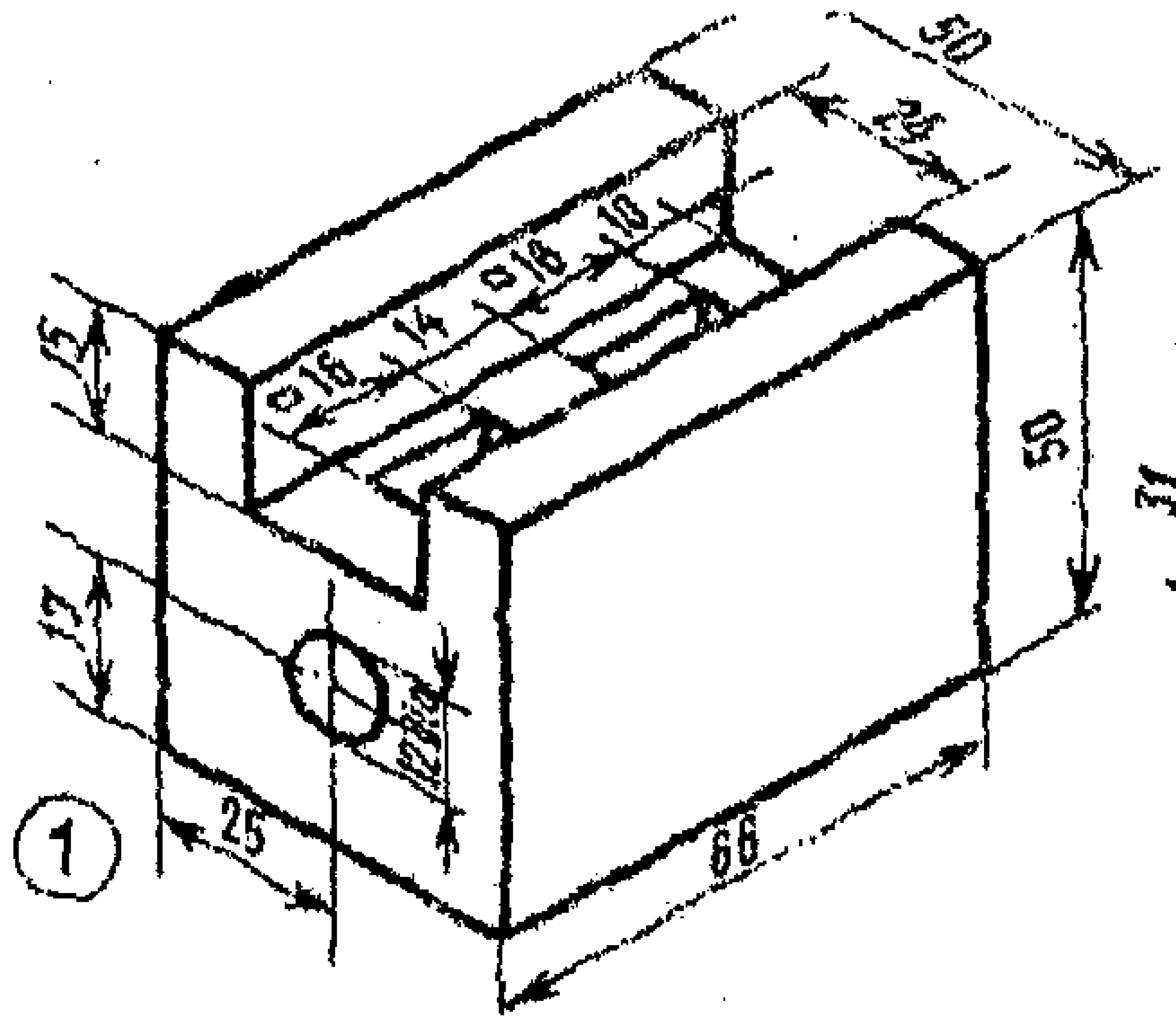
2


4
R14
55
4
φ15
R16
E

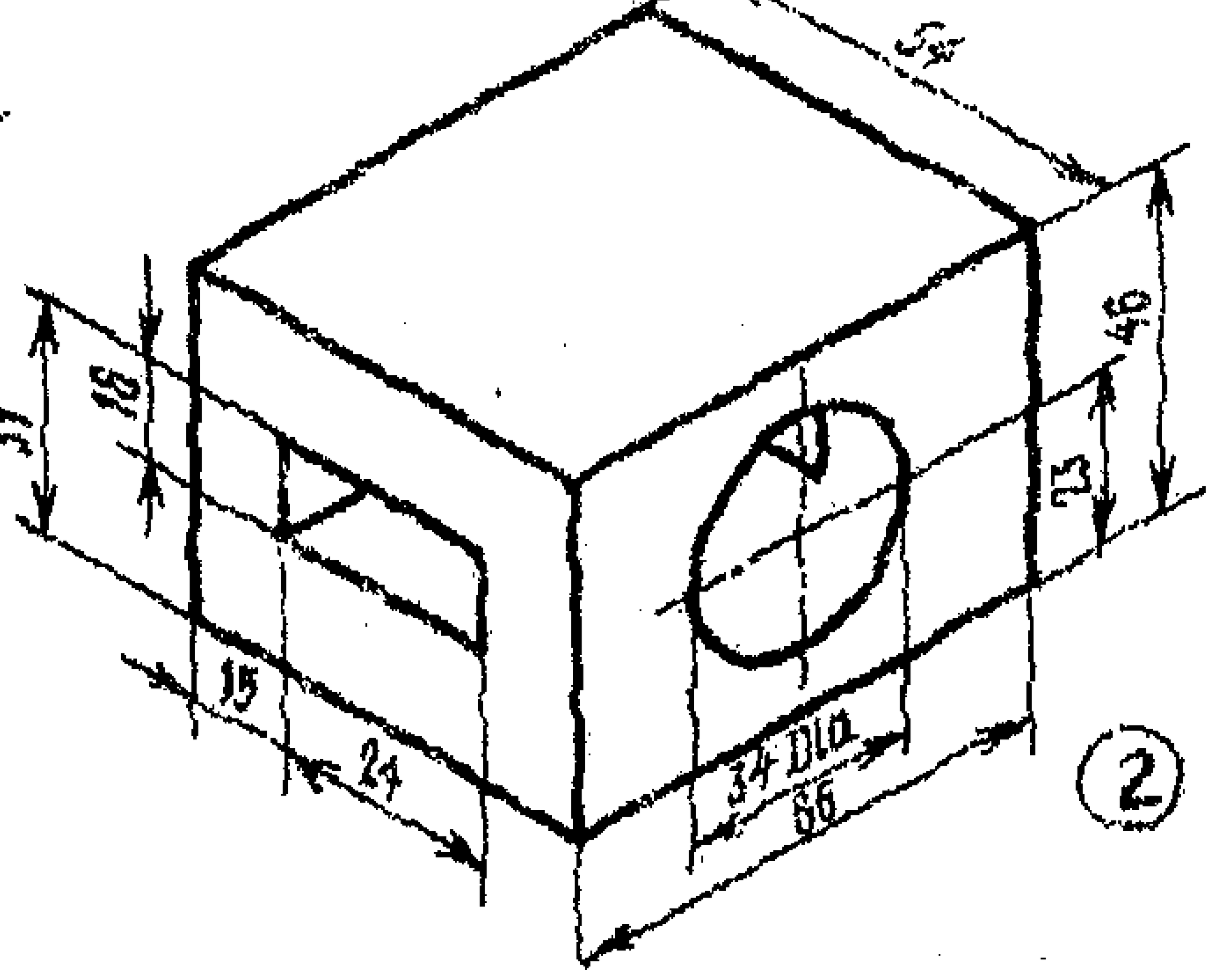
3


30
16
7
30
16
φ44
7
6
8
13
20
φ12
10
R12
E

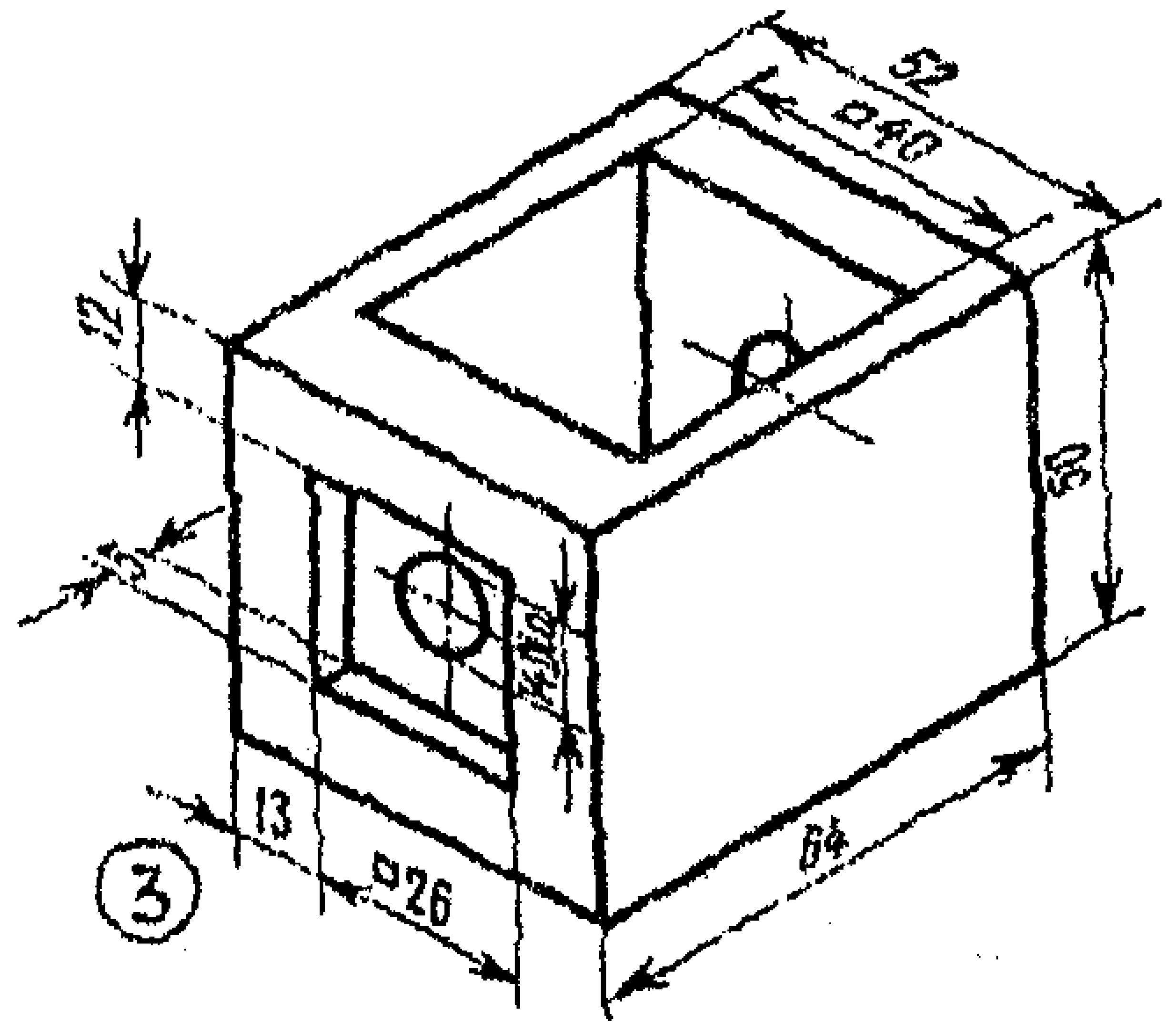
4


50
28
10
□16
14
□16
15
50
17
12 Dia
25
66

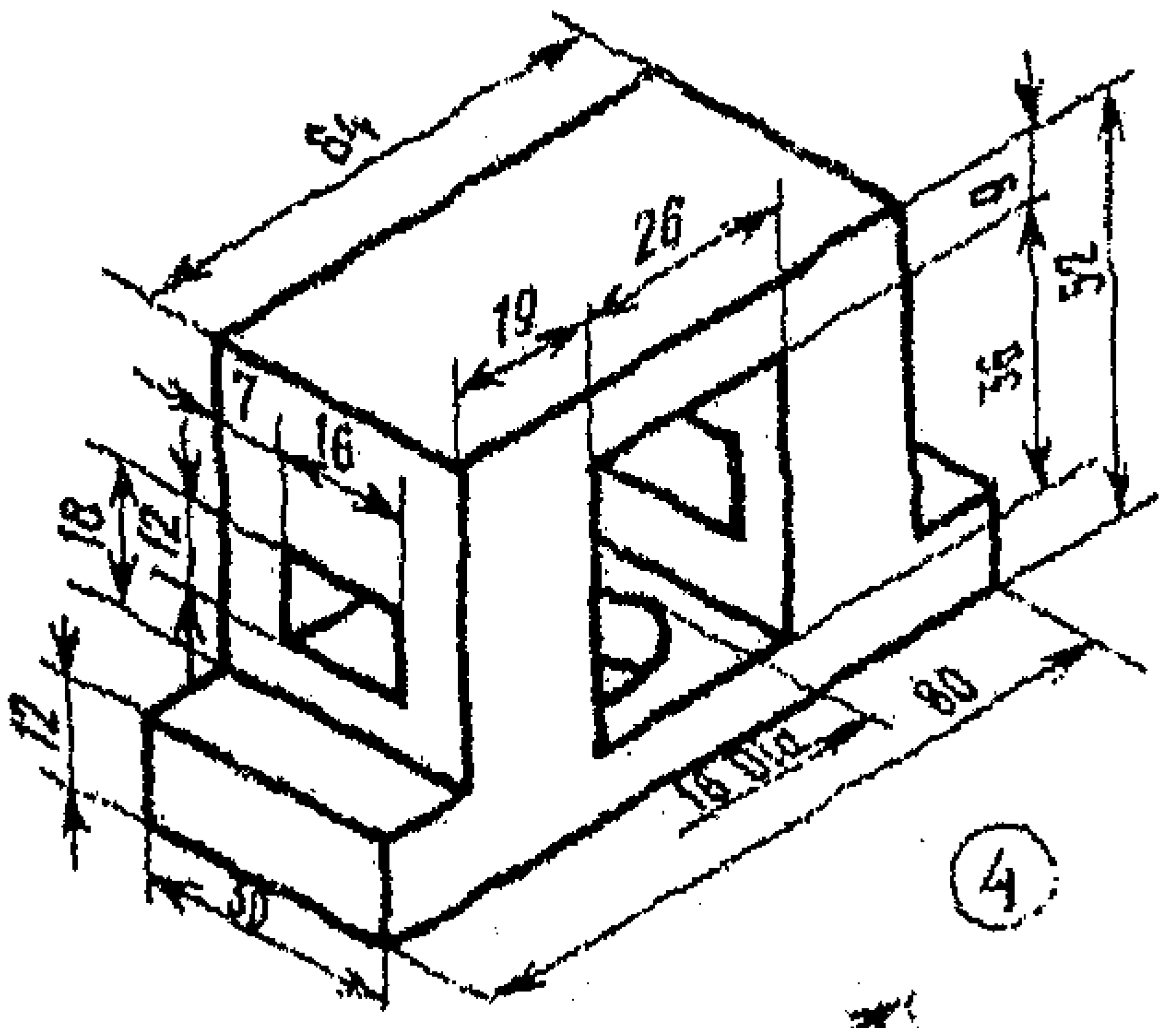
1


54
46
23
31
18
15
24
34 Dia
66

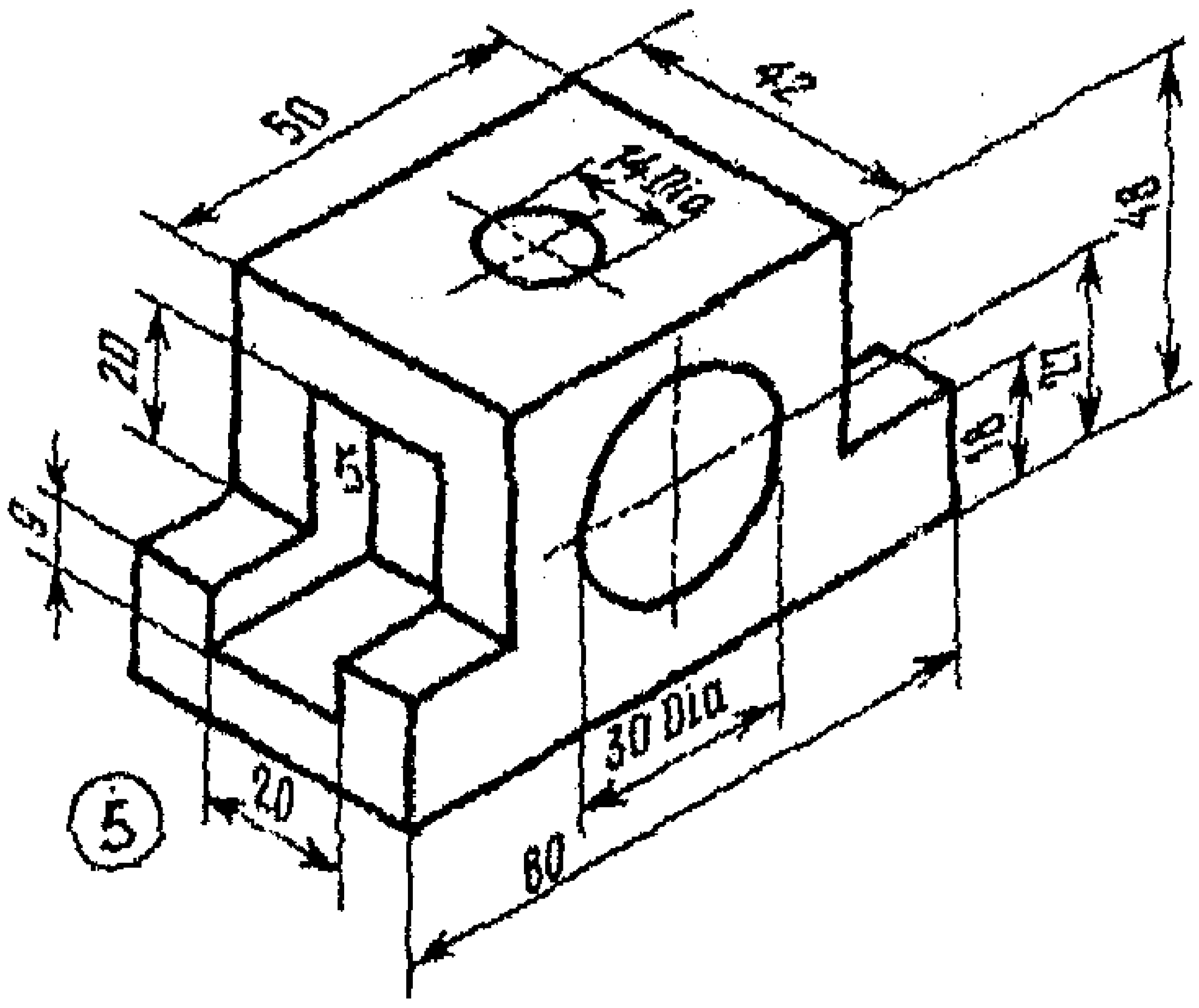
2


52
□40
12
50
14 Dia
13
□26
64

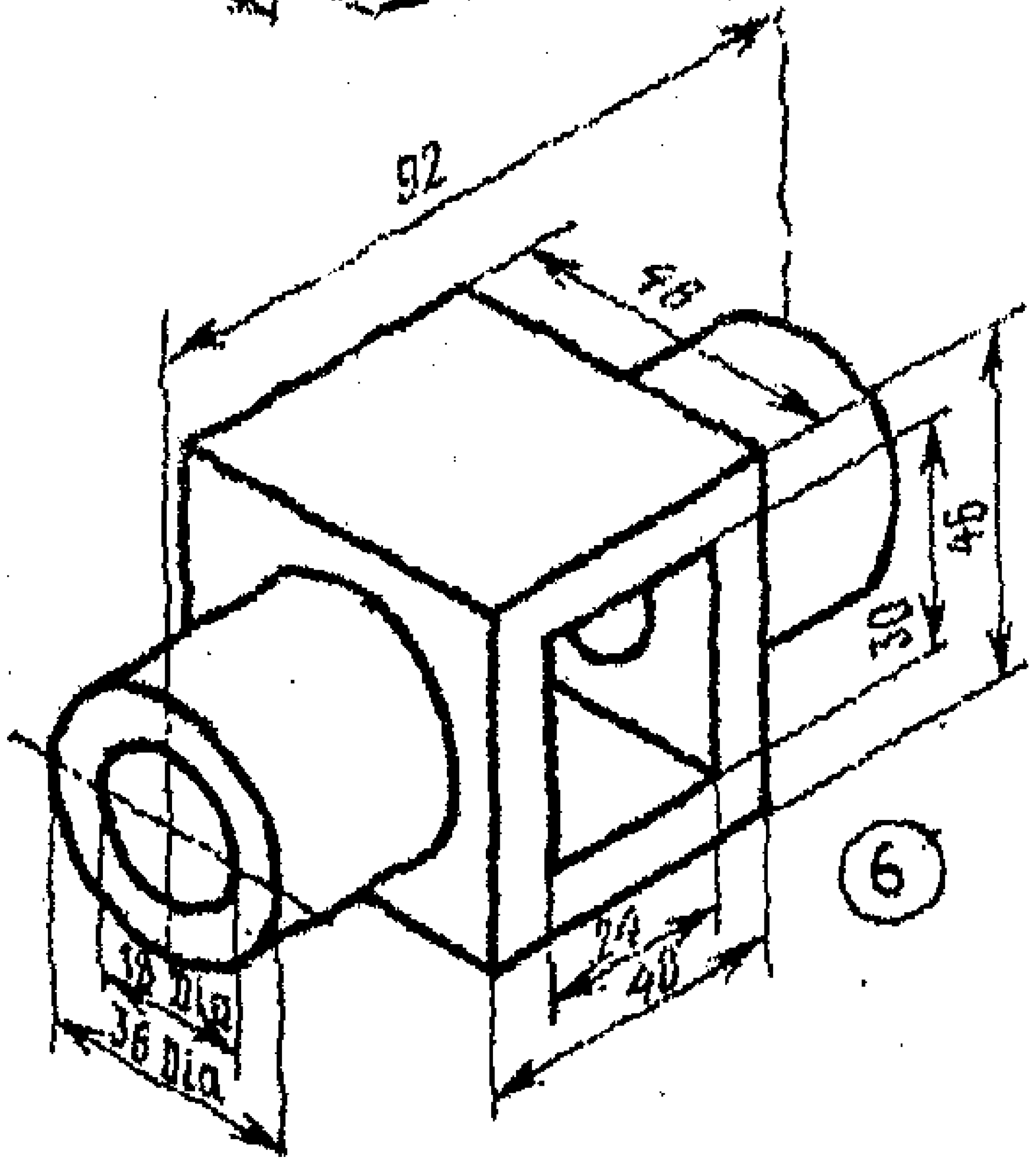
3


64
26
19
7
16
9
52
36
18
12
12
16 Dia
80
30

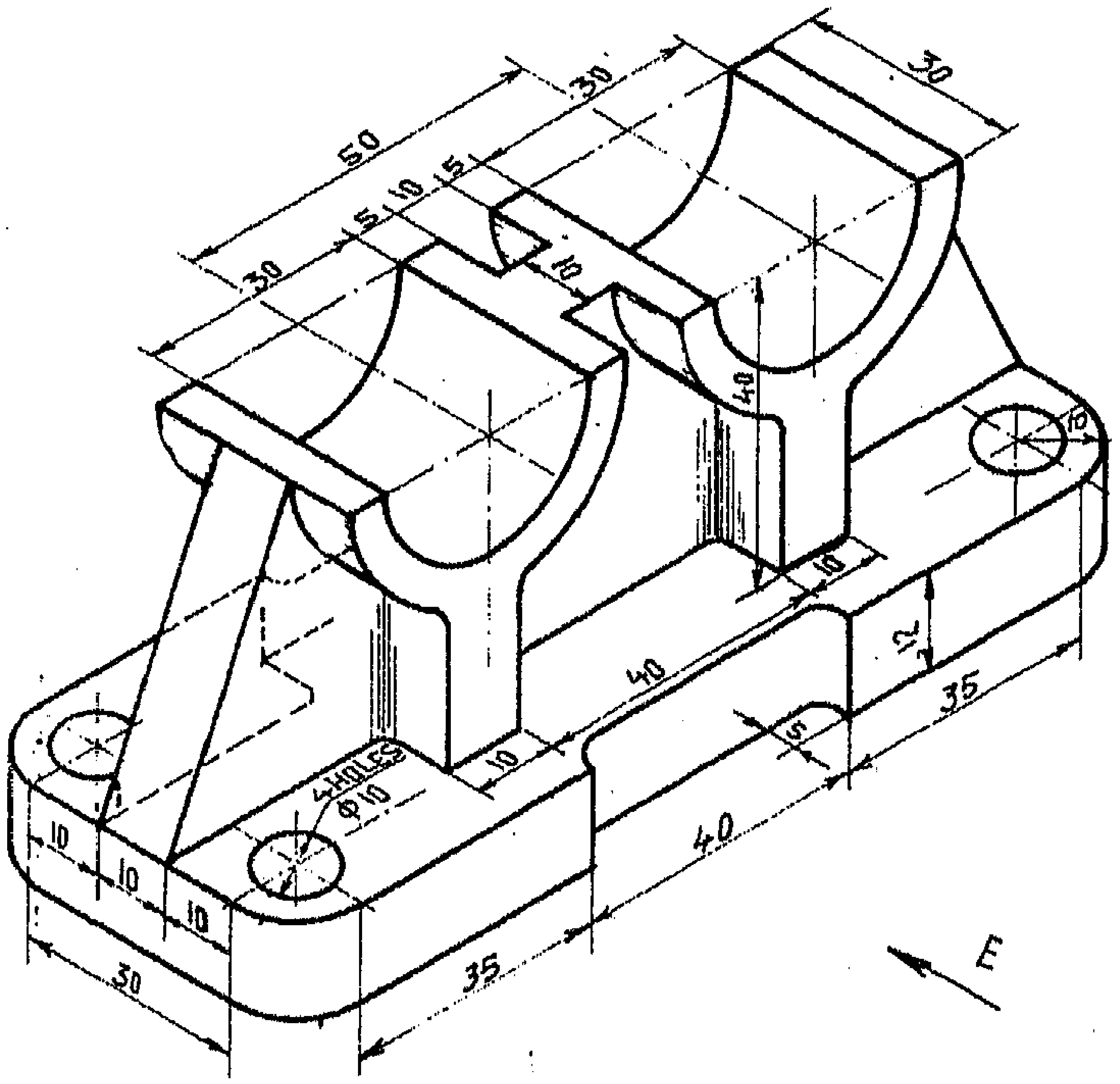
4

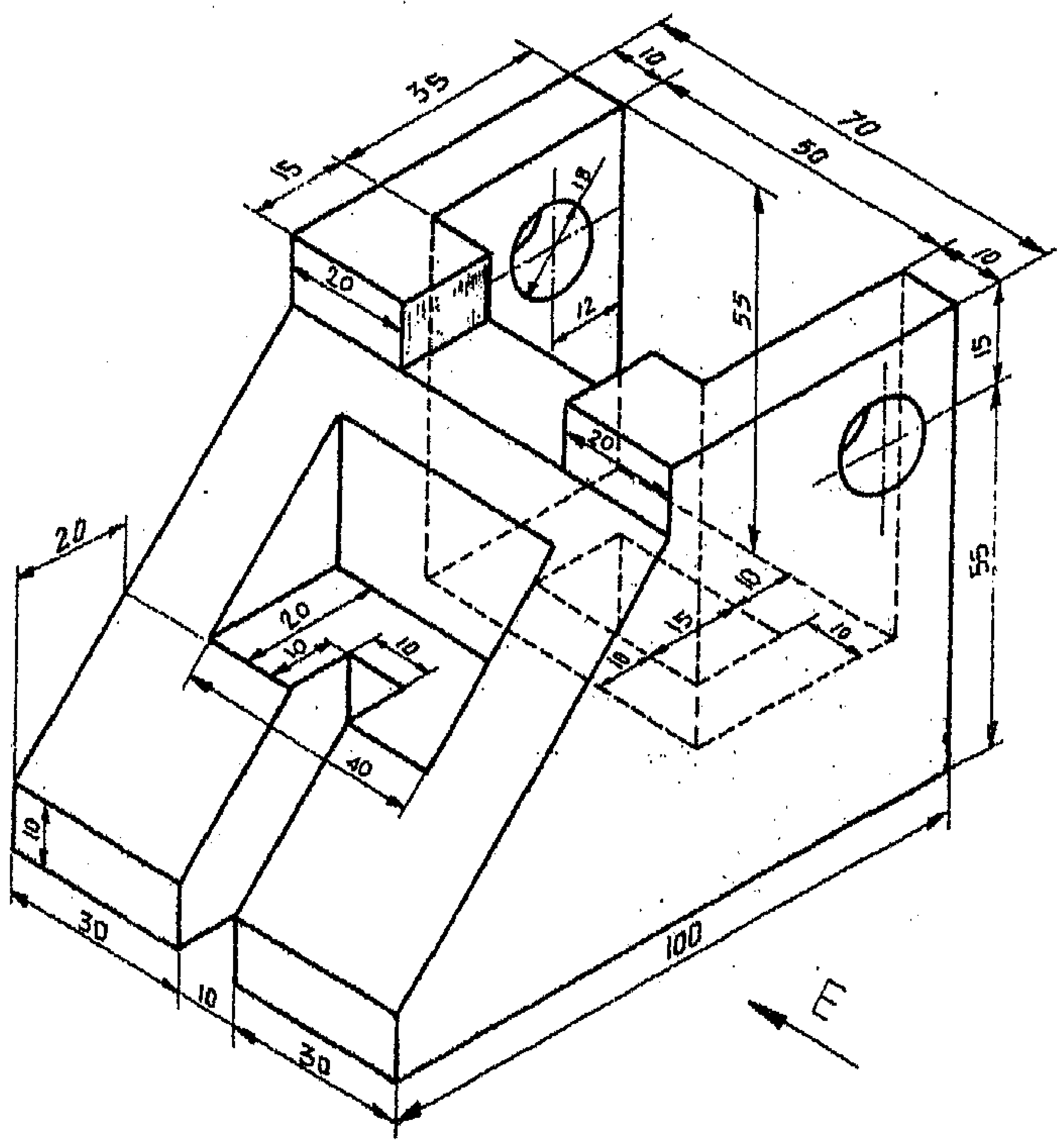

50
42
14 Dia
20
48
27
18
9
30 Dia
20
80

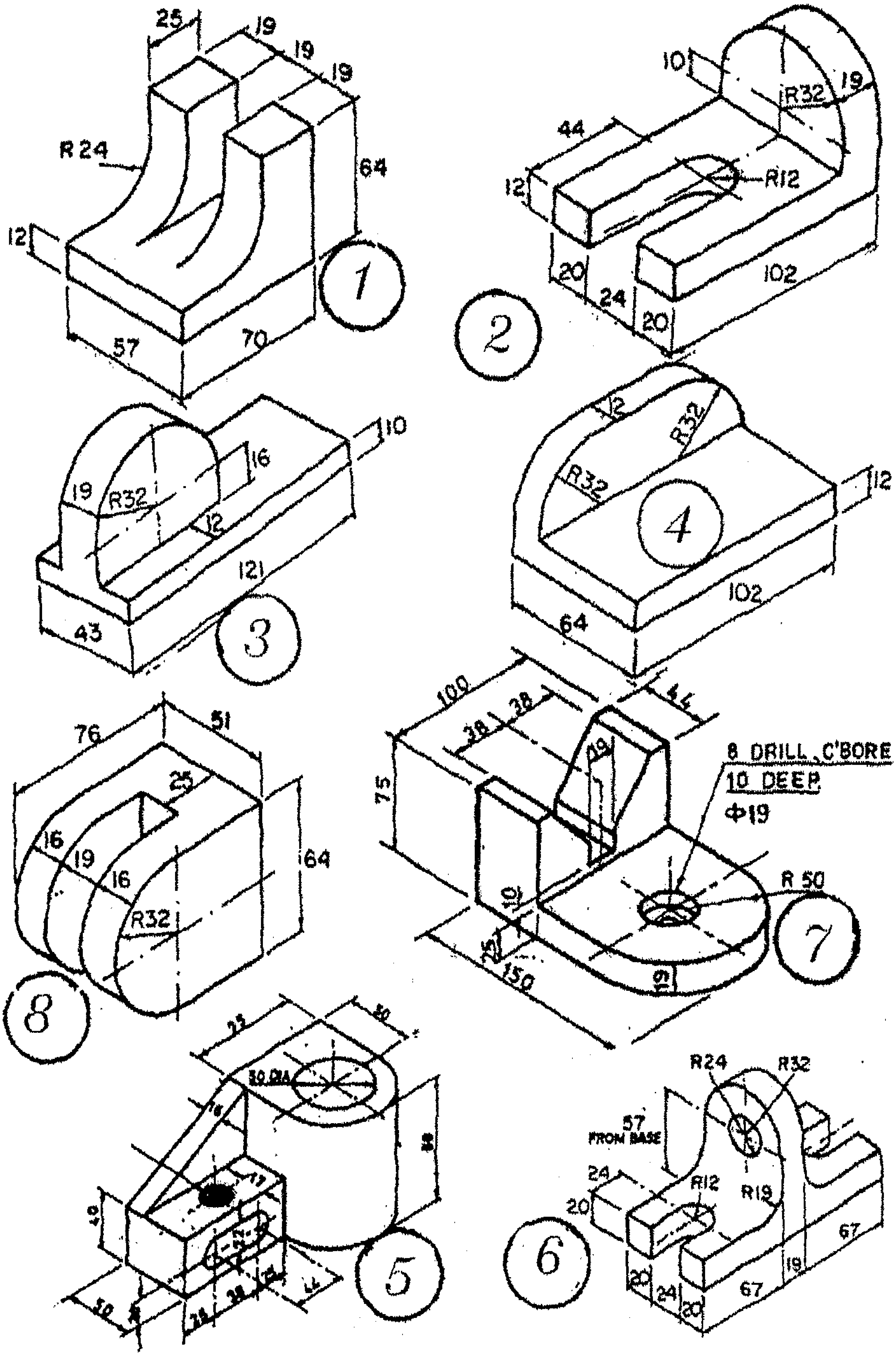
5

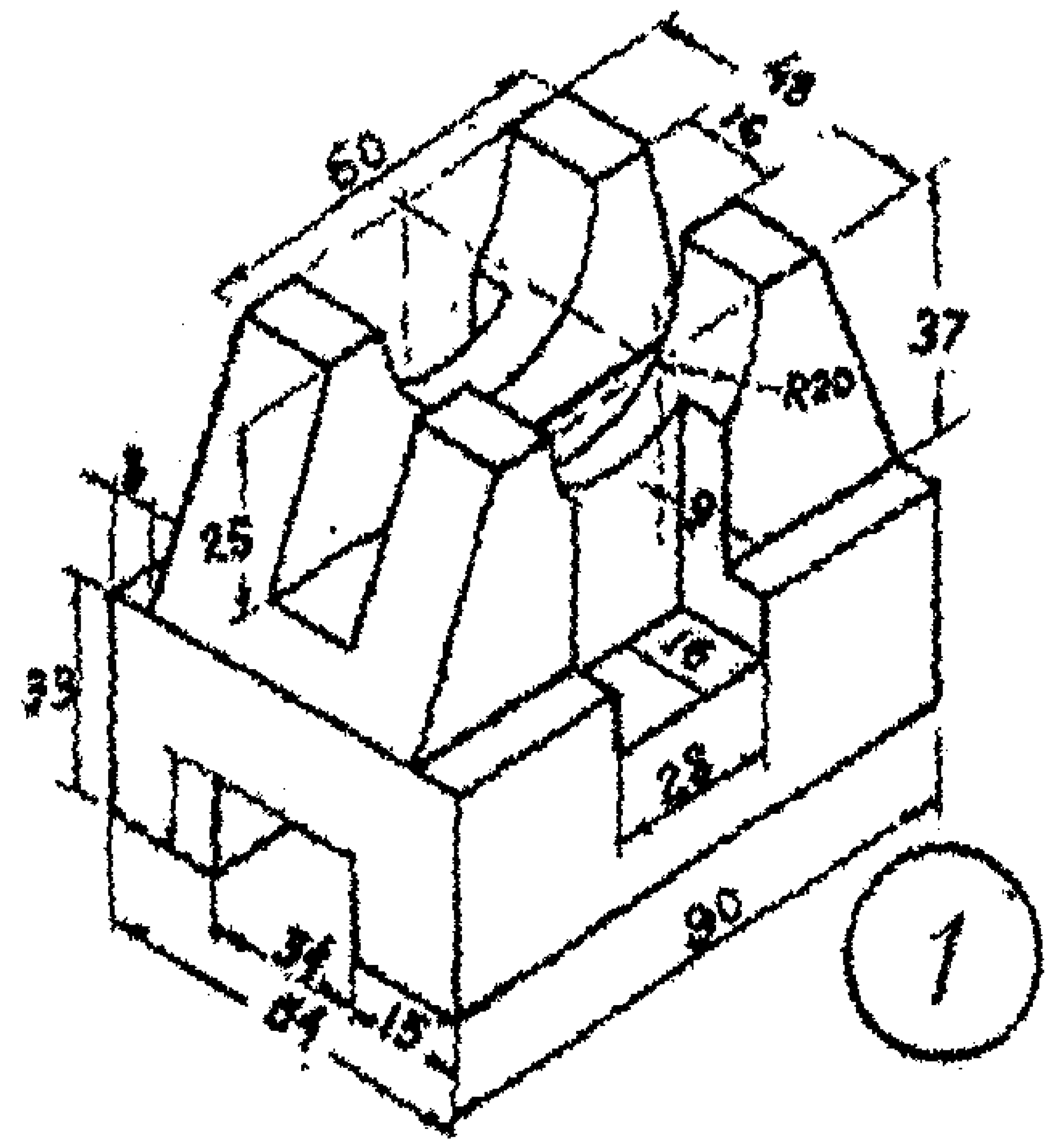

92
46
46
30
24
40
18 Dia
36 Dia

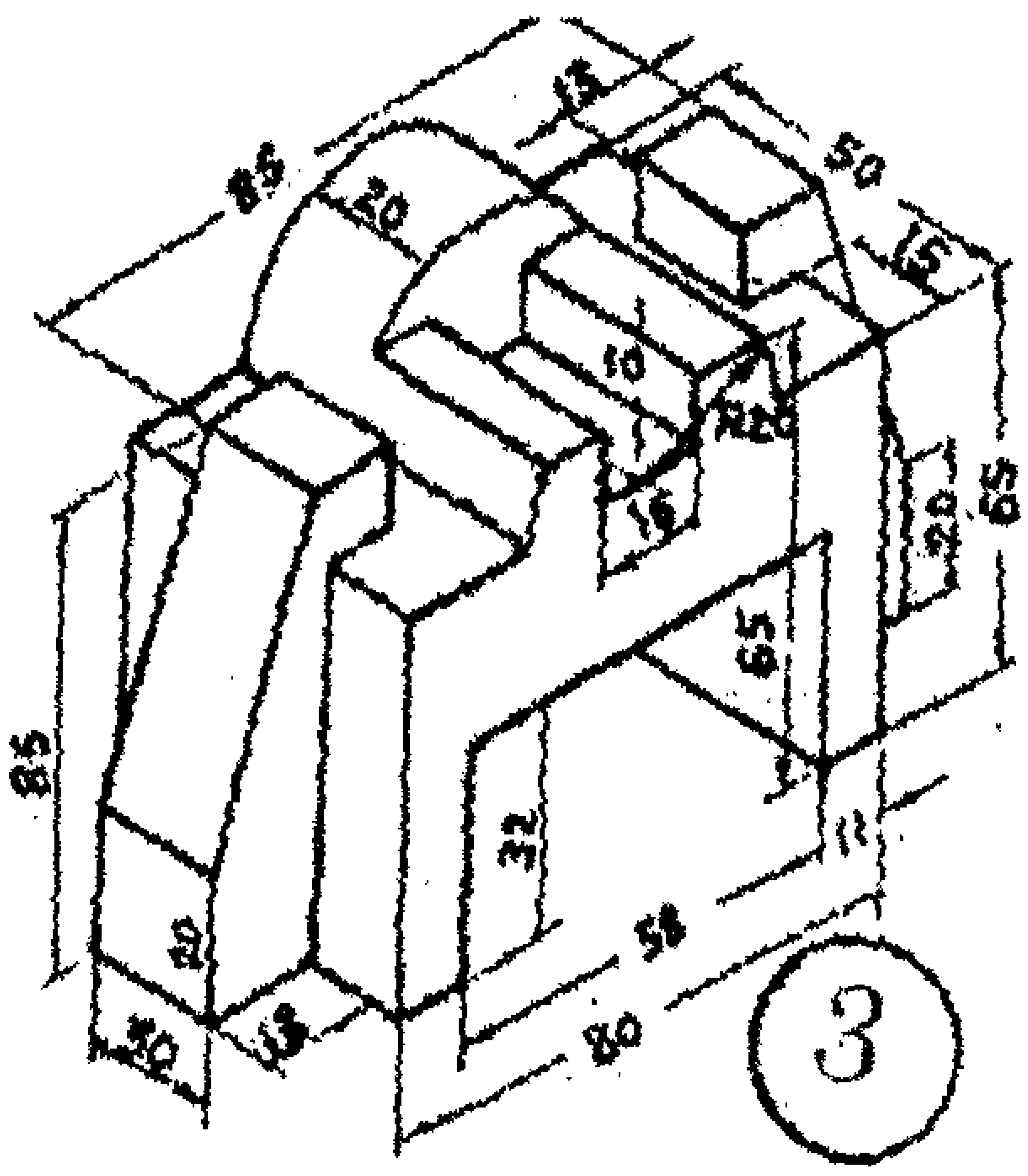
6

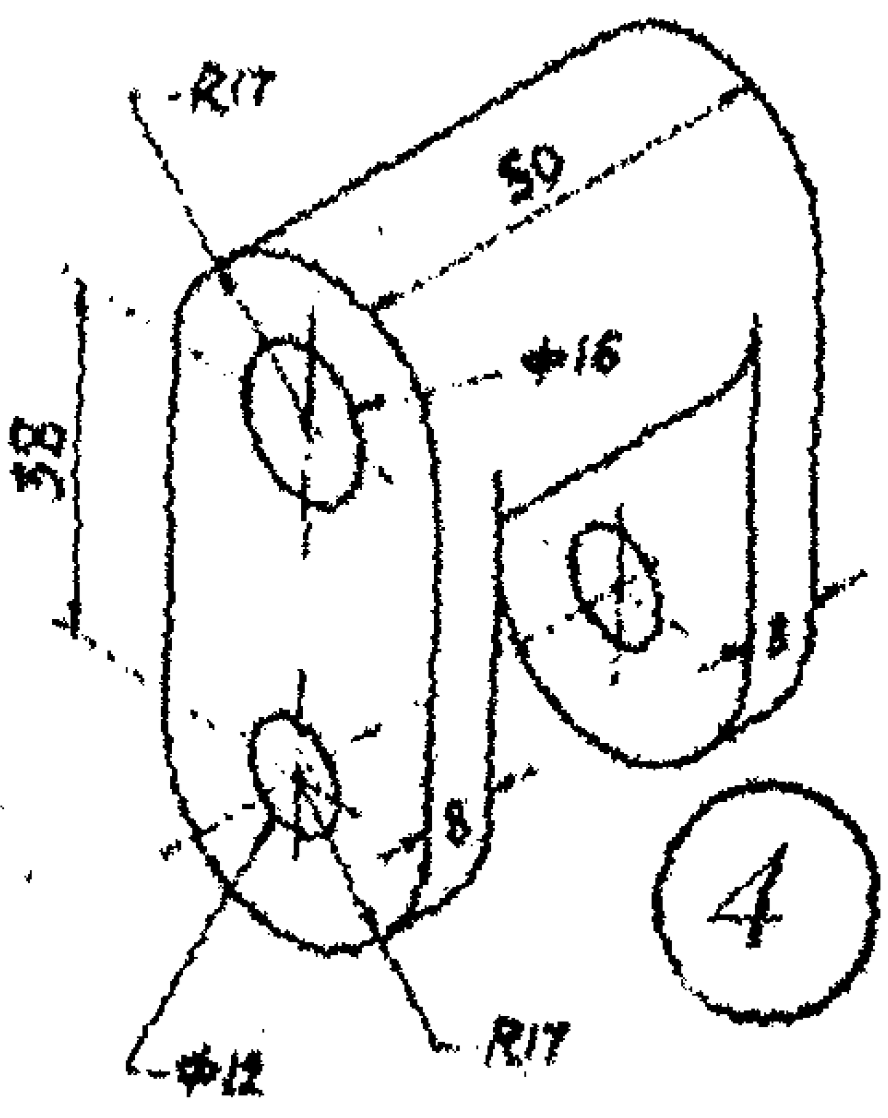

4HOLES
Φ10
E

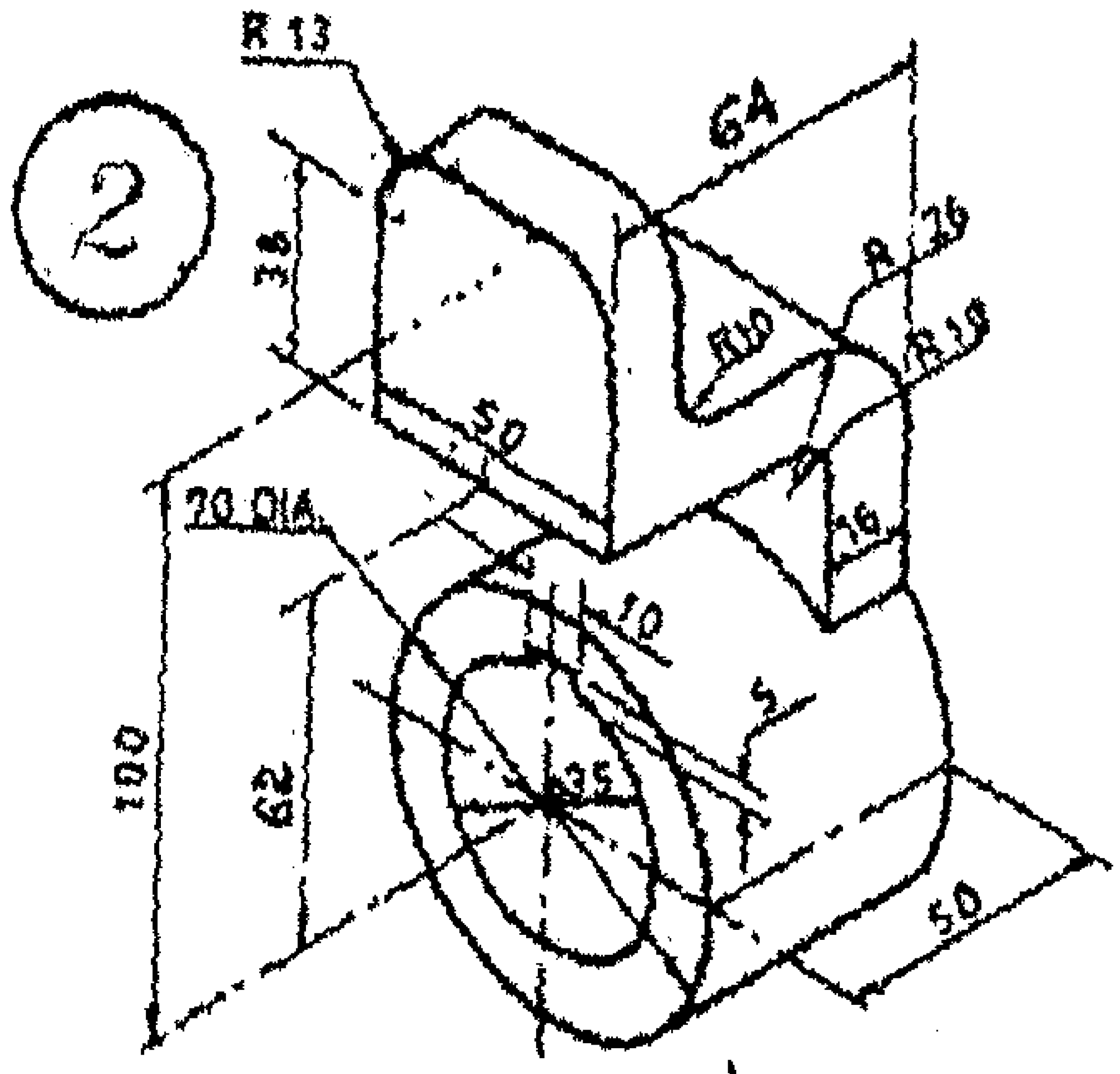

E

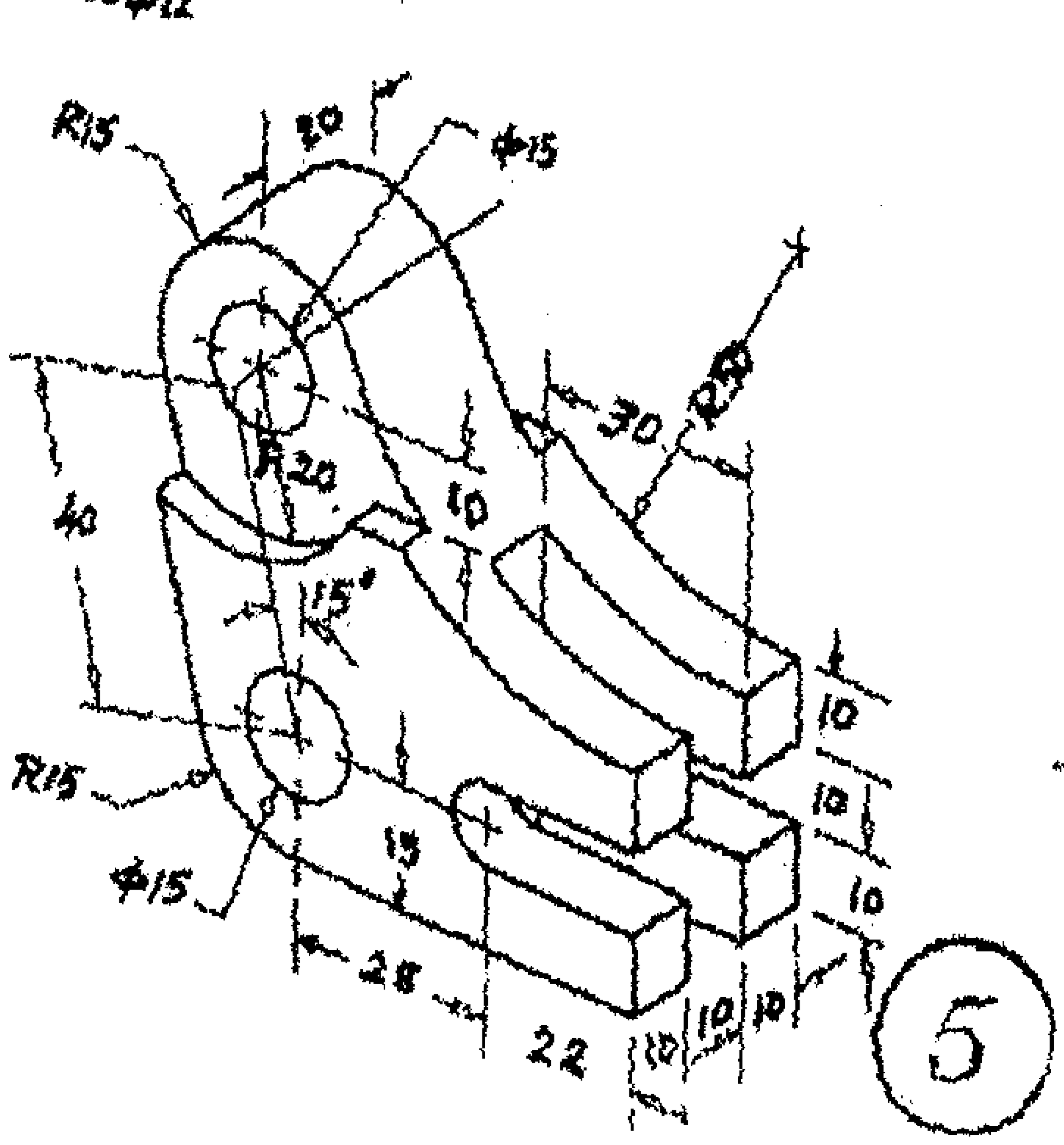

1
2
3
4
5
6
7
8
R24
R32
R12
R19
R50
8 DRILL, C'BORE
10 DEEP
Φ19
57
FROM BASE
30 DIA

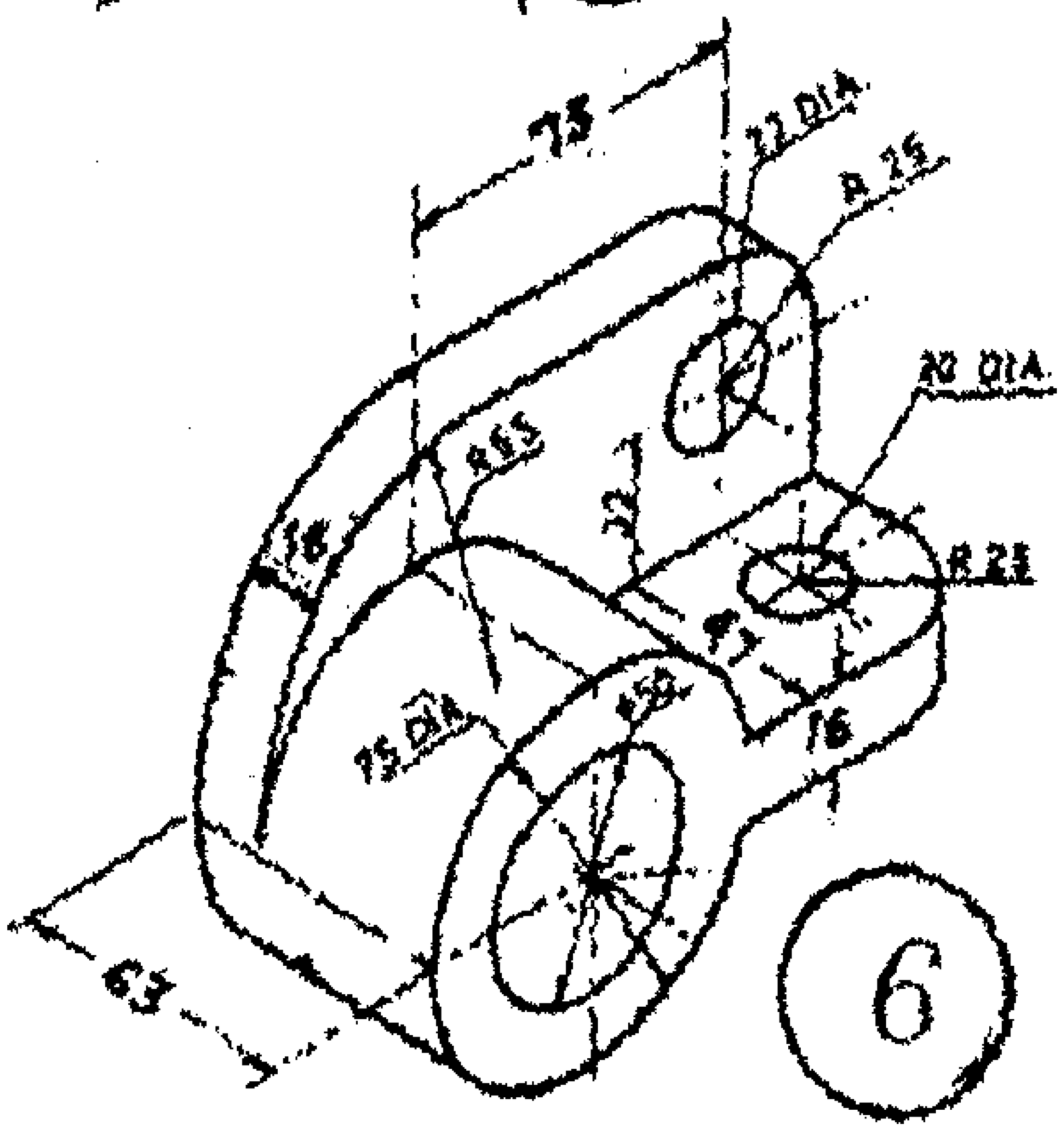

60
48
16
37
R20
25
8
9
33
16
28
36
64
15
90
1

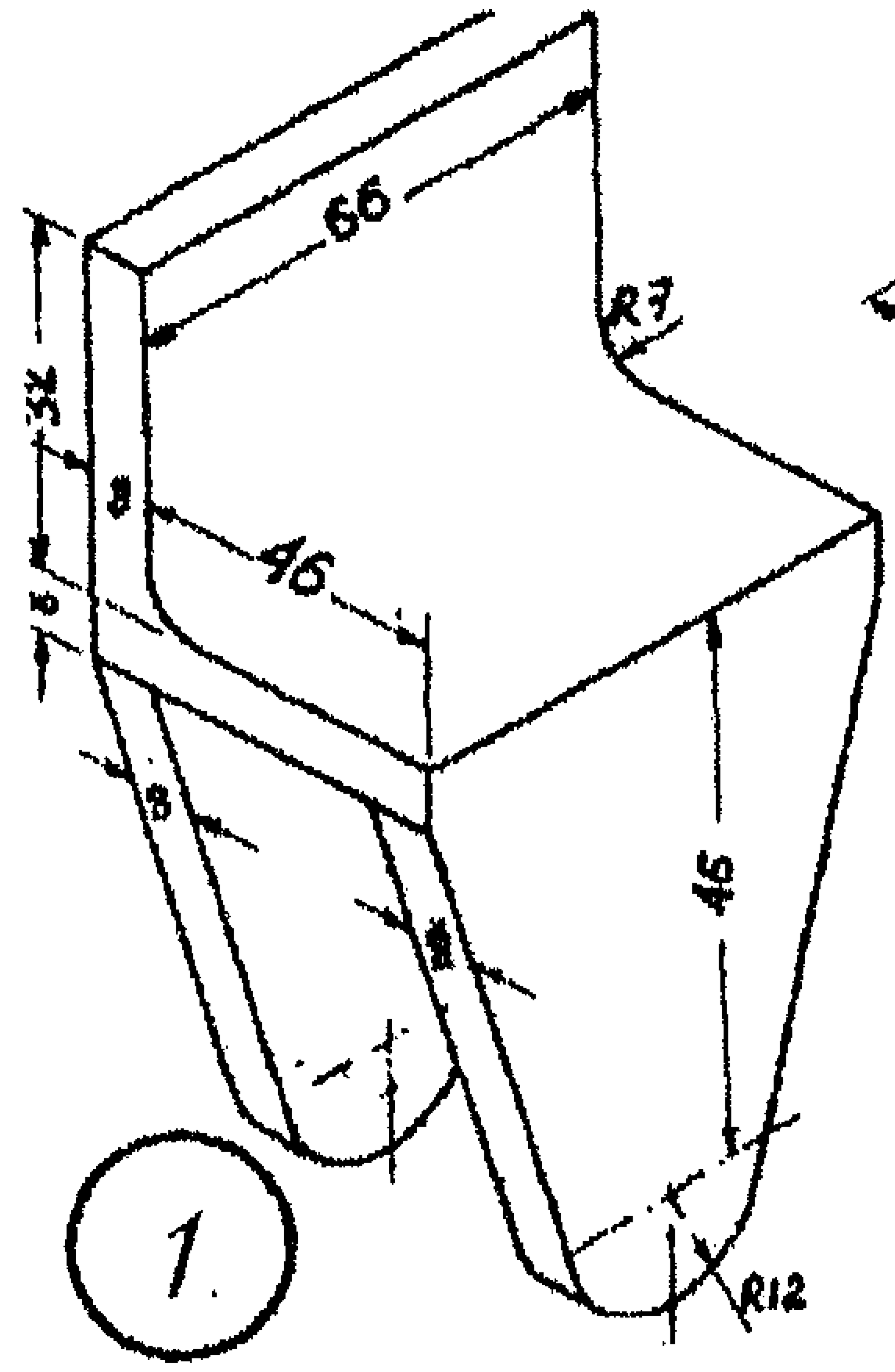

85
15
50
20
15
10
R20
16
65
20
85
32
58
80
30
15
3

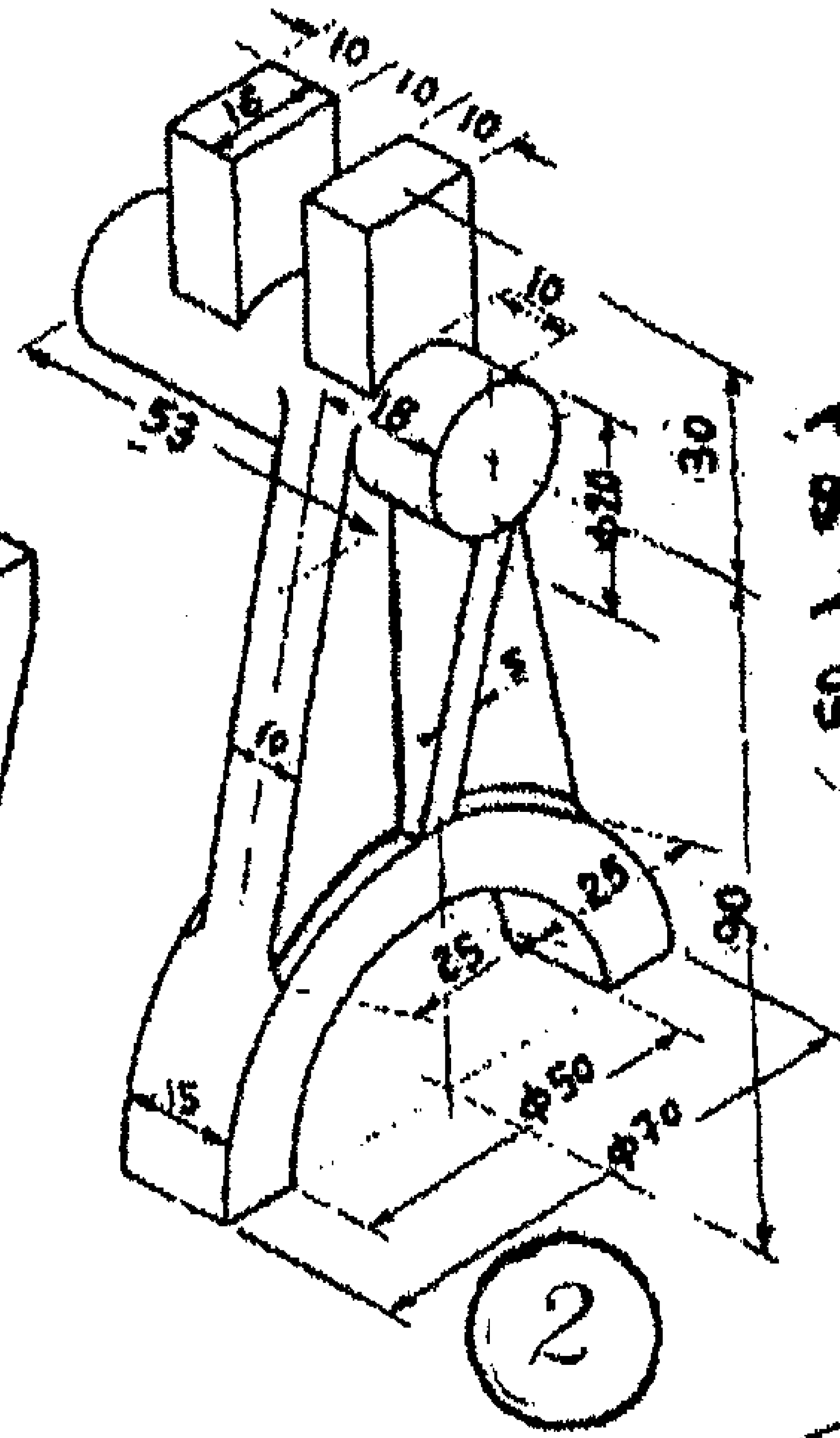

R17
50
ϕ16
38
8
8
ϕ12
R17
4

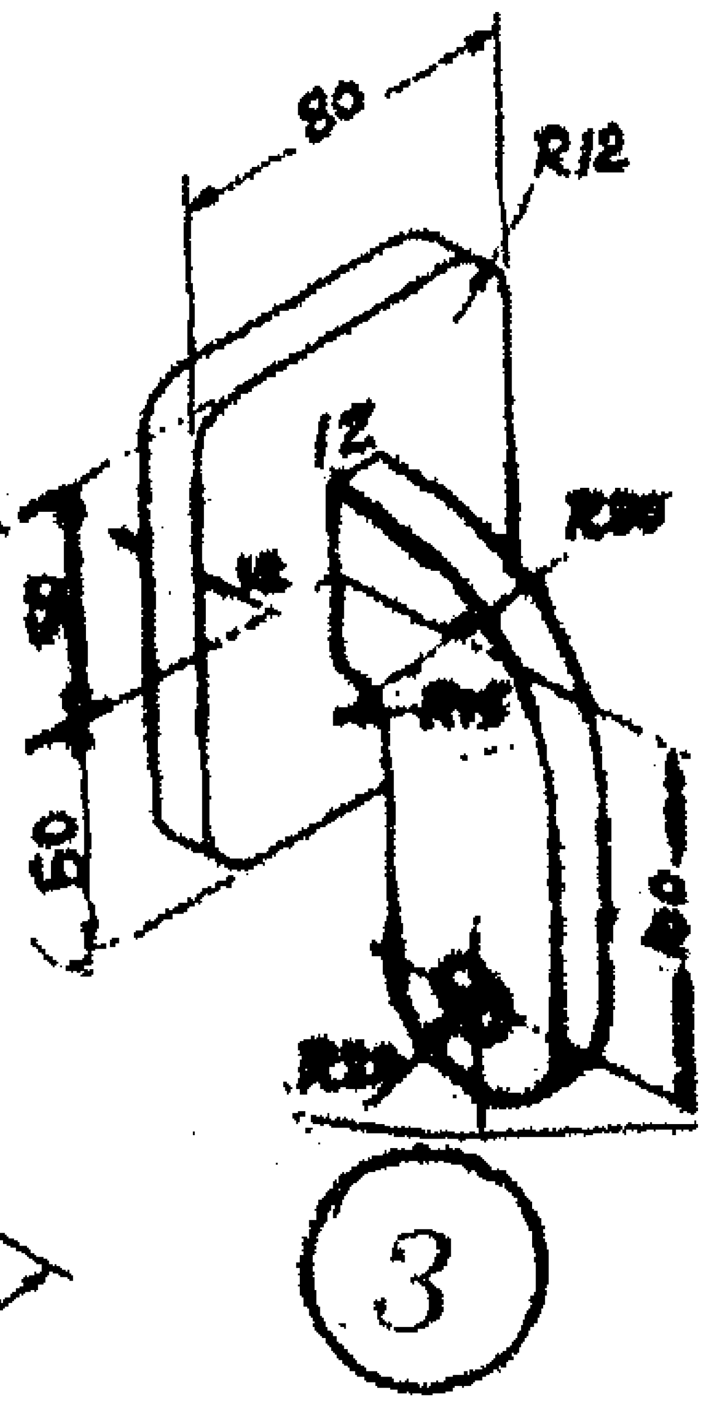

R 13
64
38
R 26
R10
R 19
50
20 DIA.
16
10
5
100
62
35
50
2

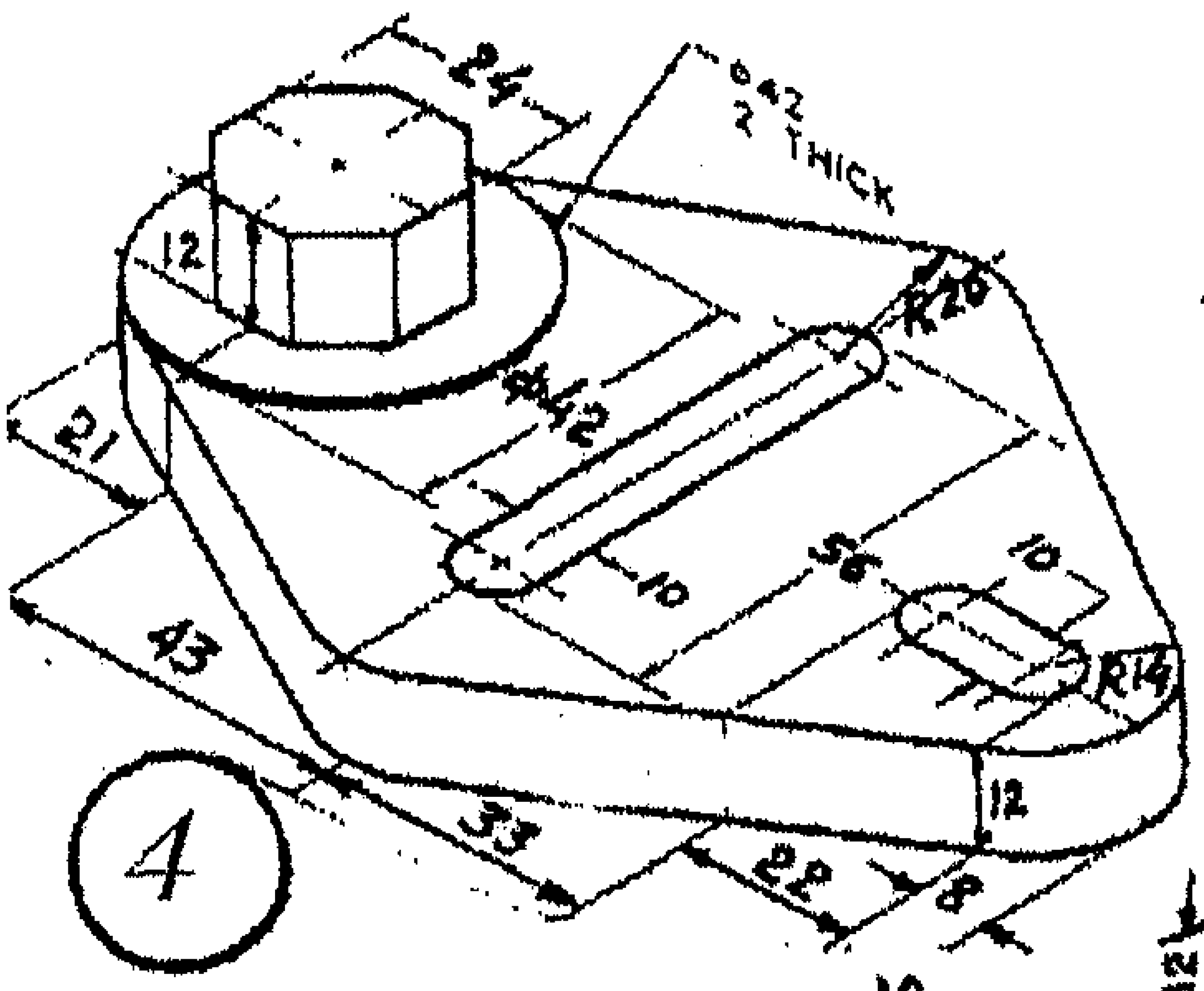

R15
20
ϕ15
30
R50
R20
40
10
15°
10
10
10
R15
ϕ15
15
28
22
10
10
10
5

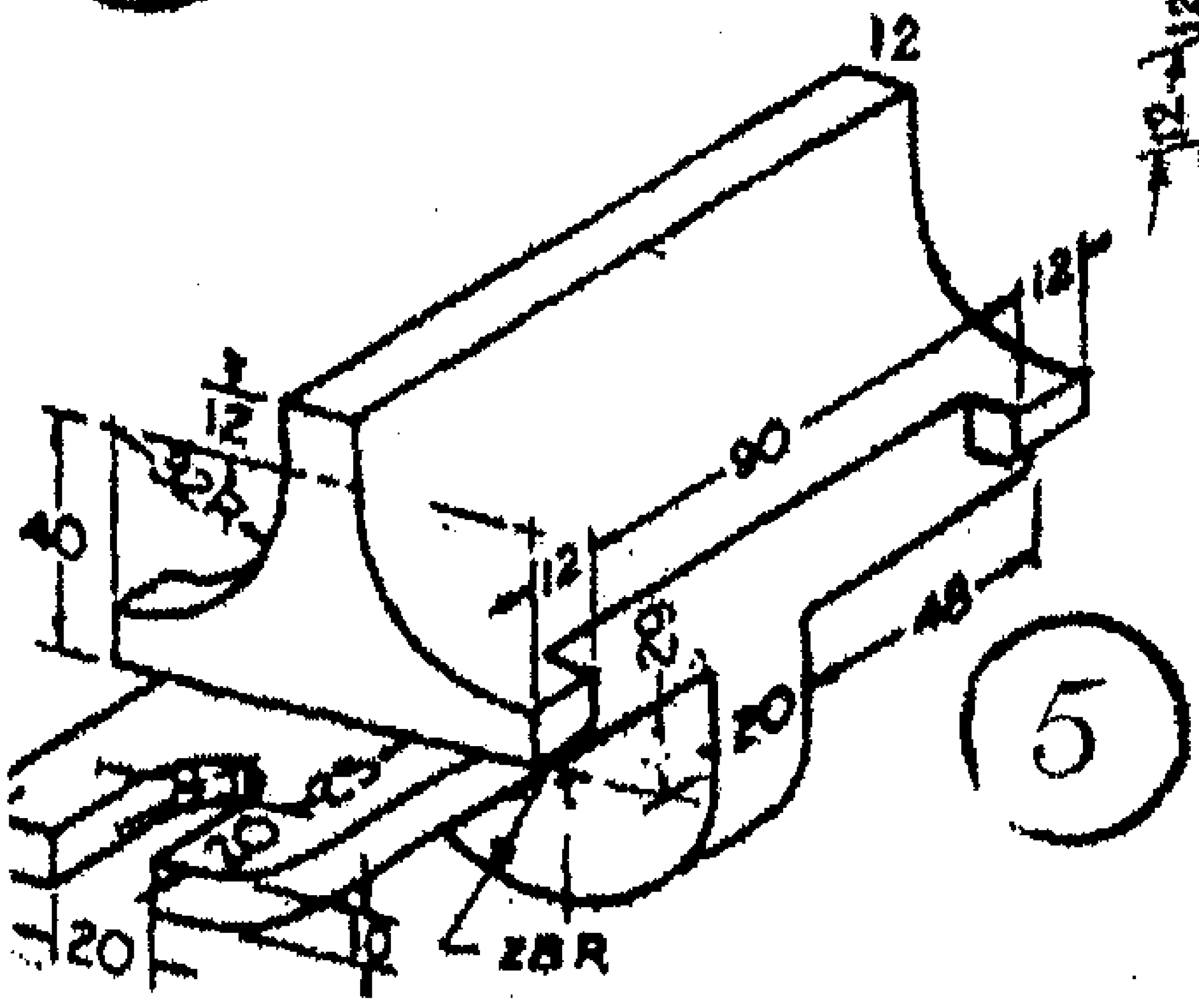

75
22 DIA.
R 25
20 DIA.
R 25
R 65
32
16
75 DIA.
16
63
6

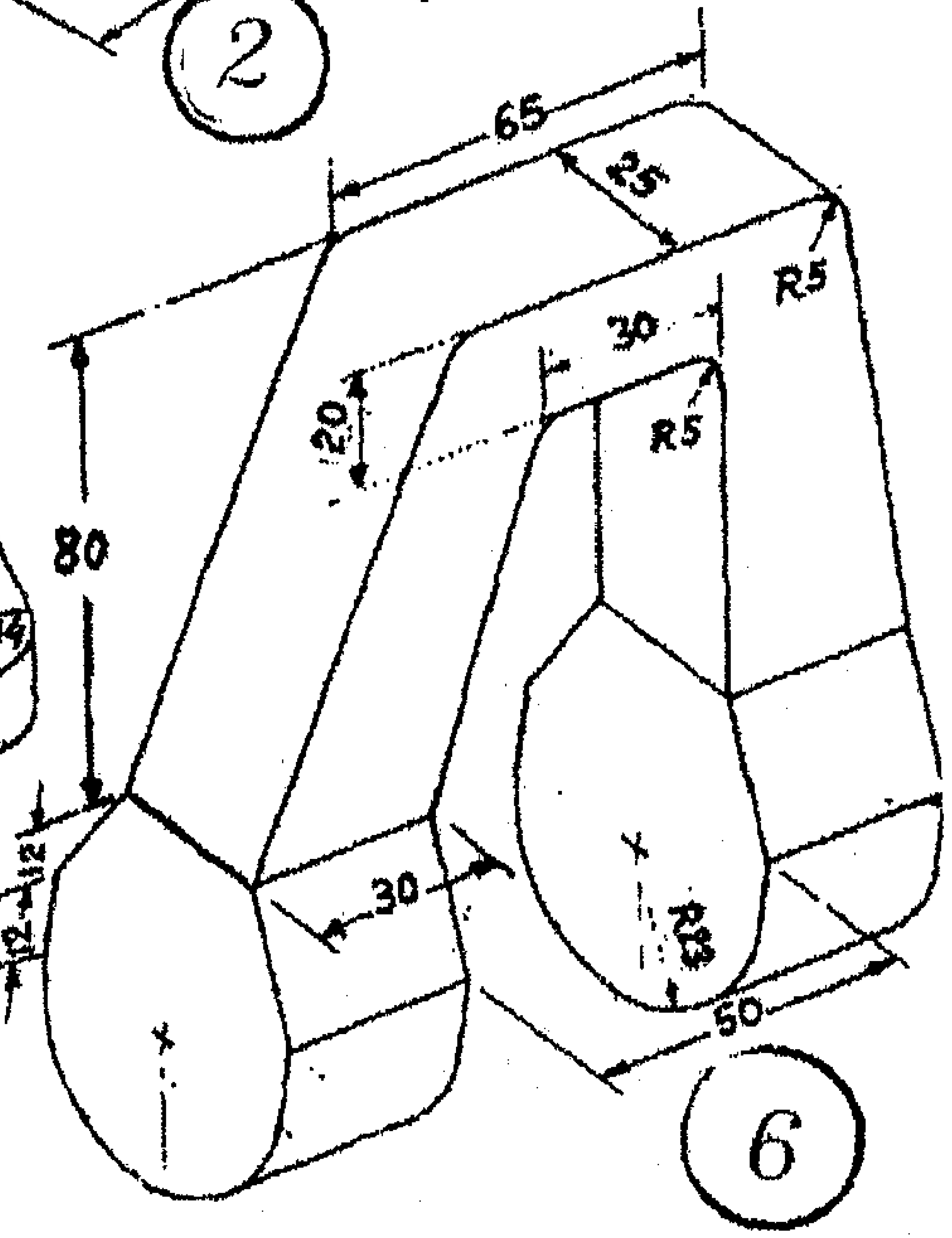

66
R7
46
46
R12
1

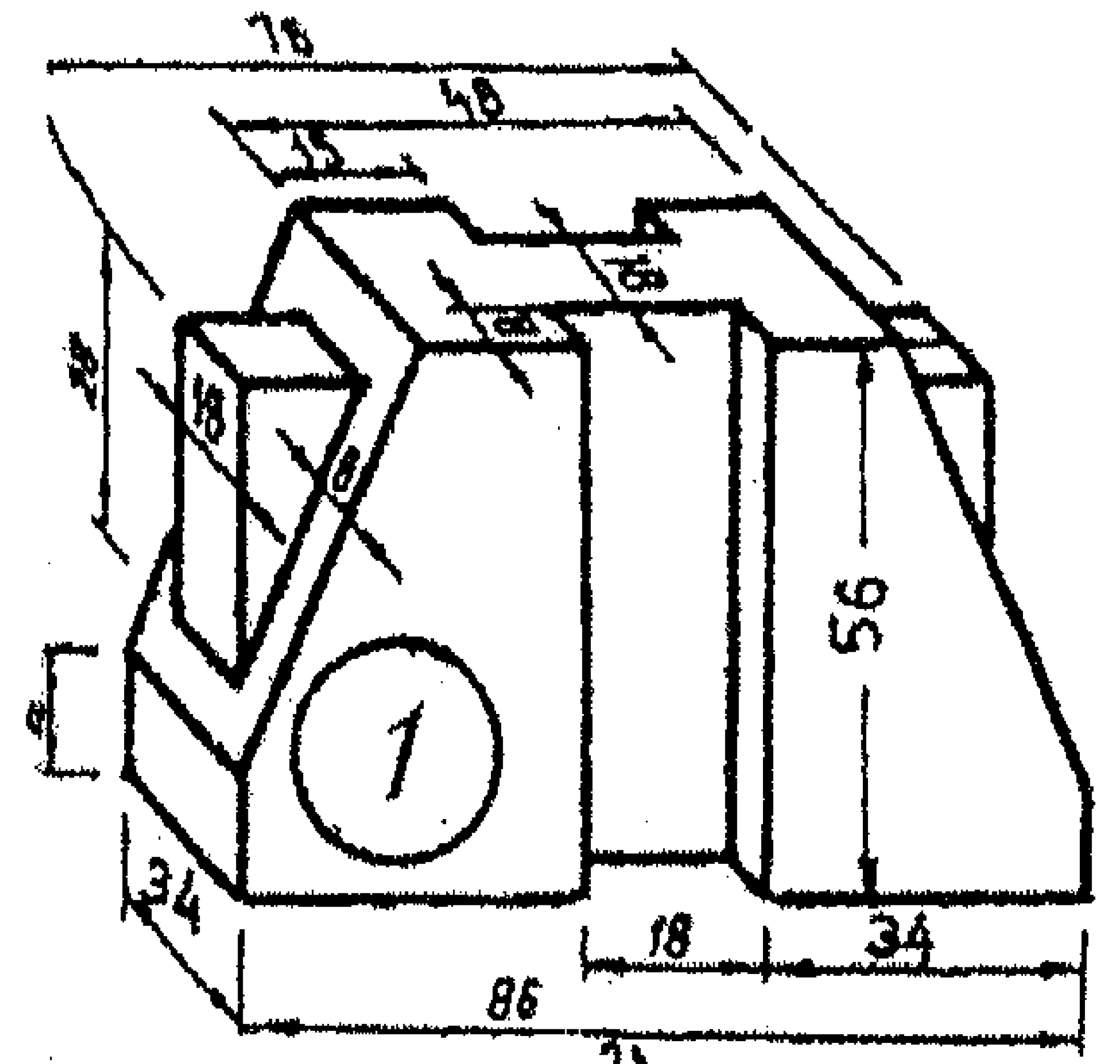

10/10/10
16
10
53
18
30
90
25
25
ϕ50
ϕ70
15
2


80
R12
50
3

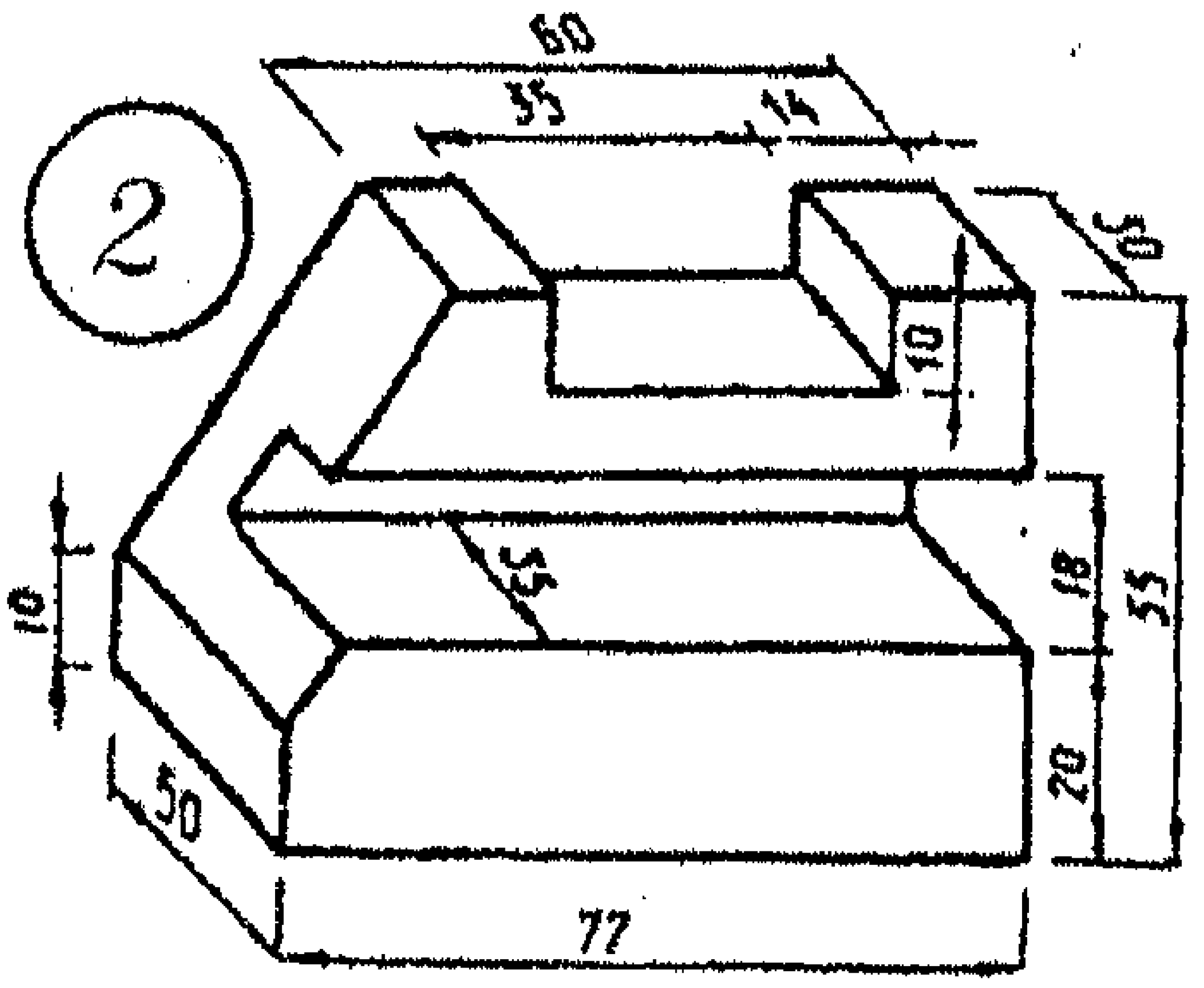

24
ϕ42
2 THICK
R26
12
ϕ42
21
10
56
10
R14
43
33
22
8
12
4


12
12
12
40
90
12
20
48
20
20
28R
5

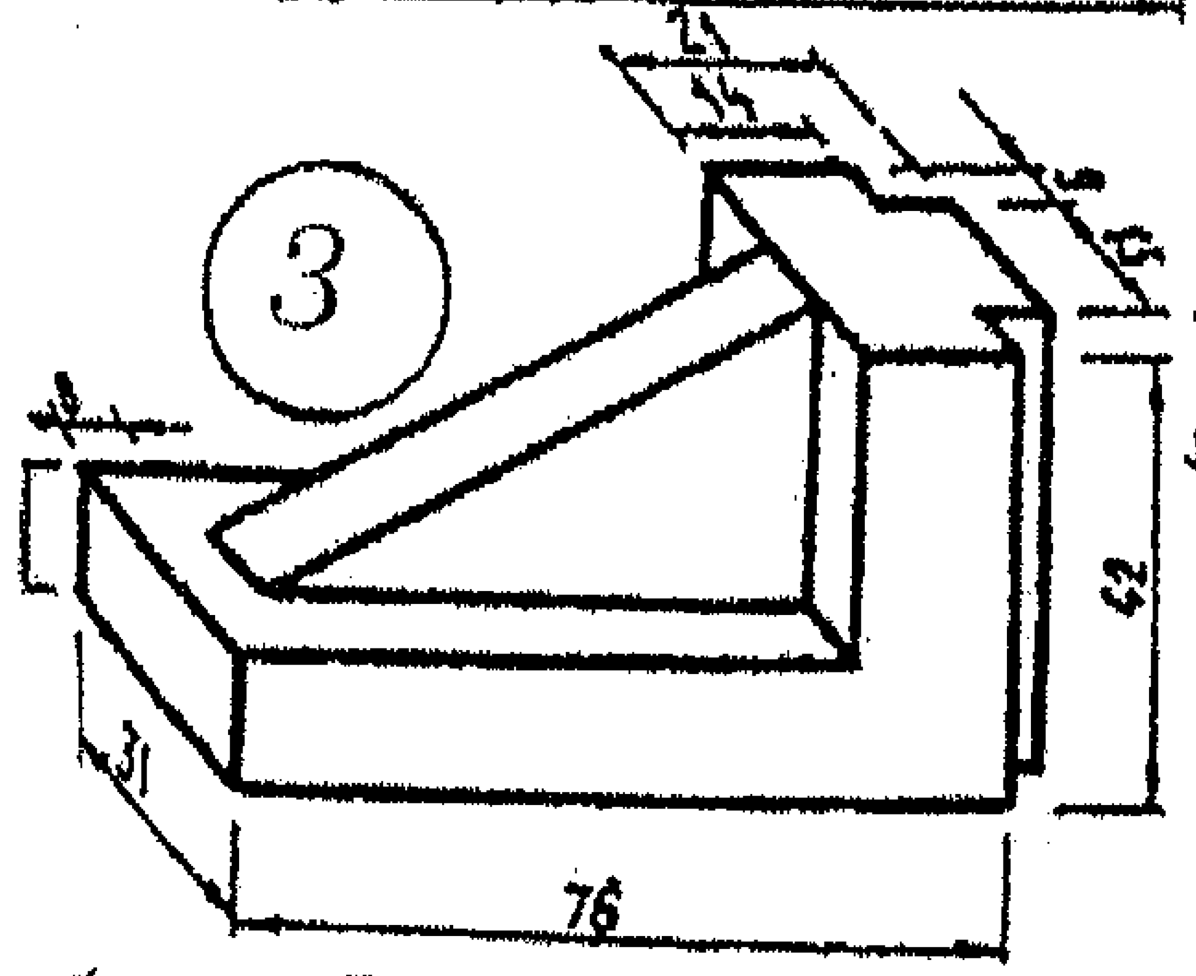

65
25
R5
30
20
R5
80
12
30
R13
50
6



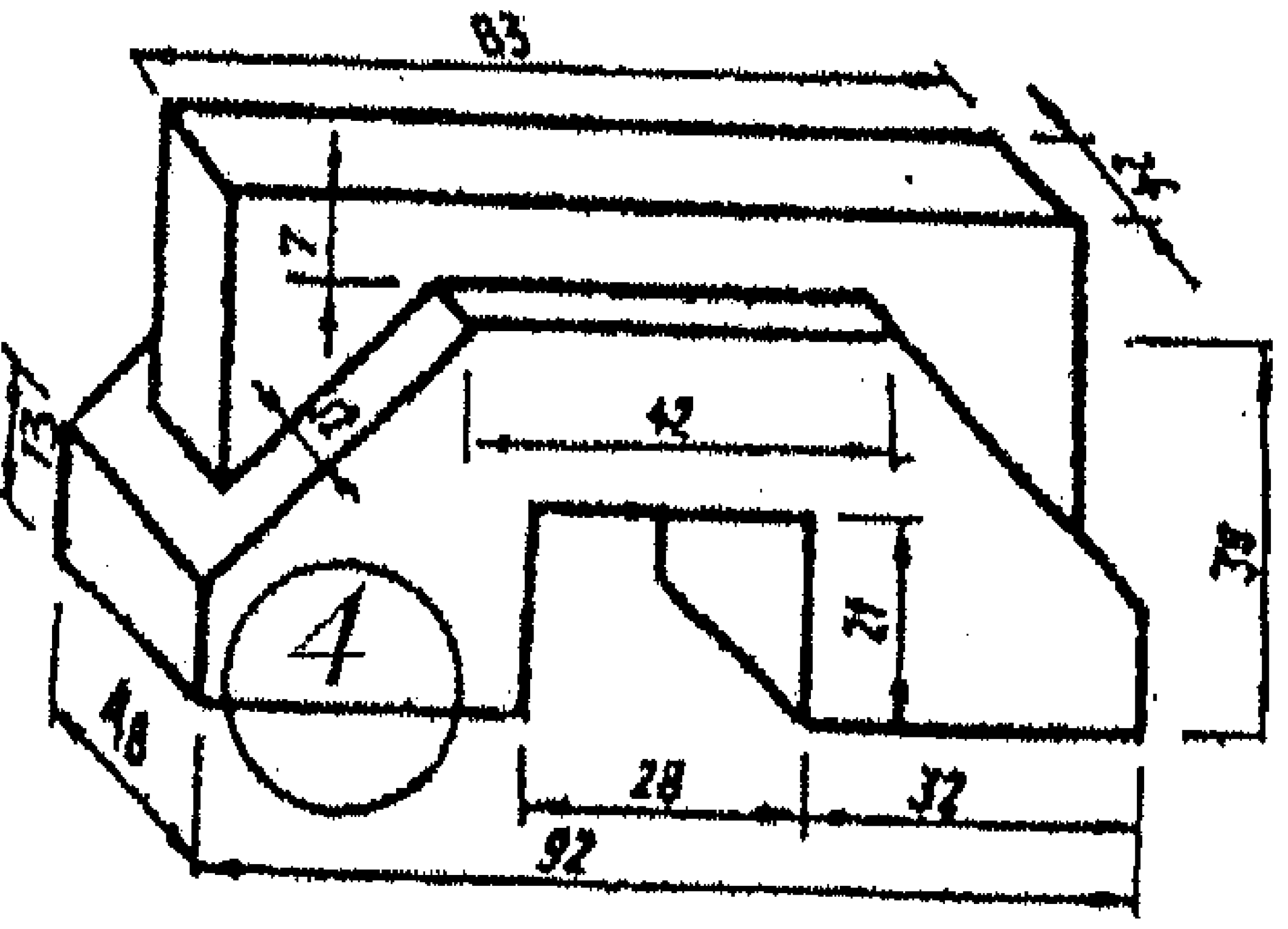
1
56
34
18
34
86



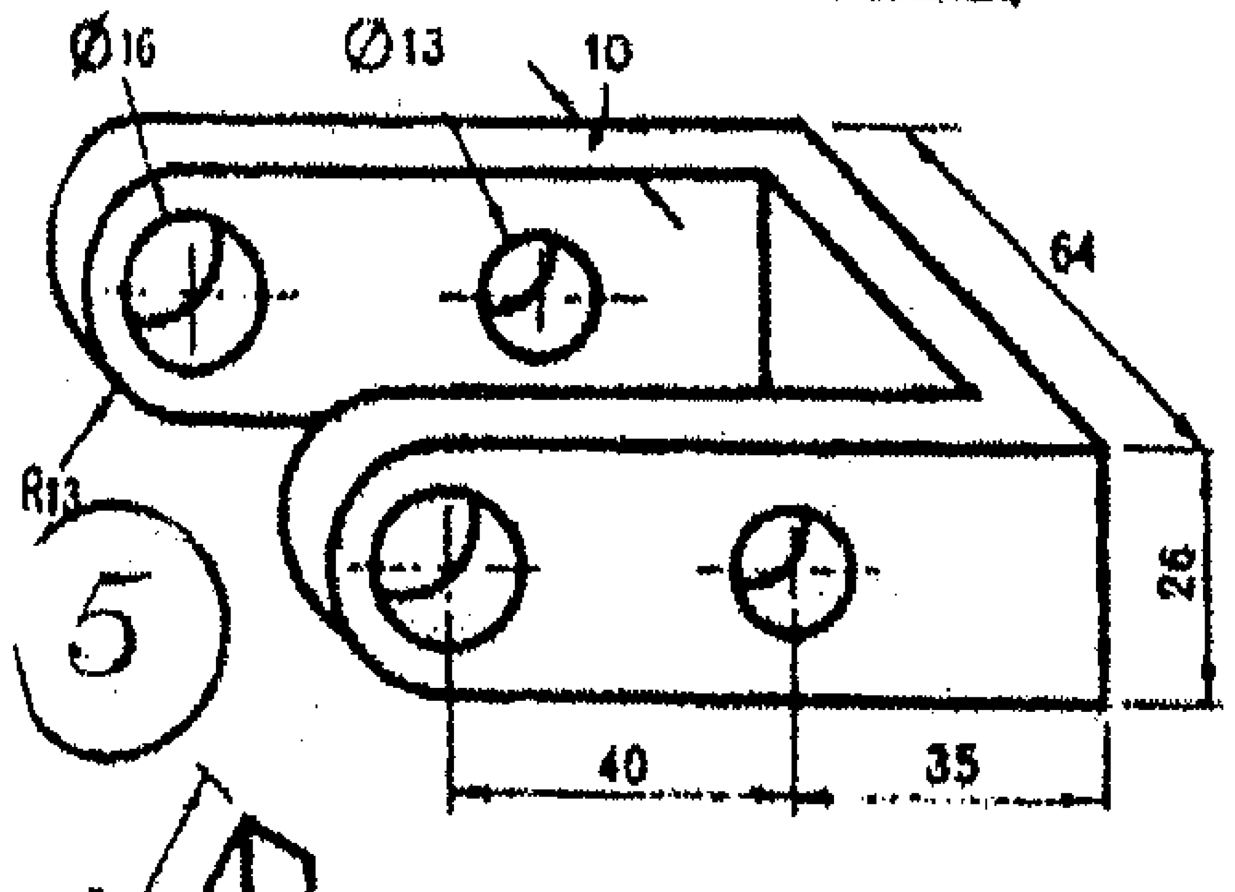
2
60
10
55
18
20
50
77



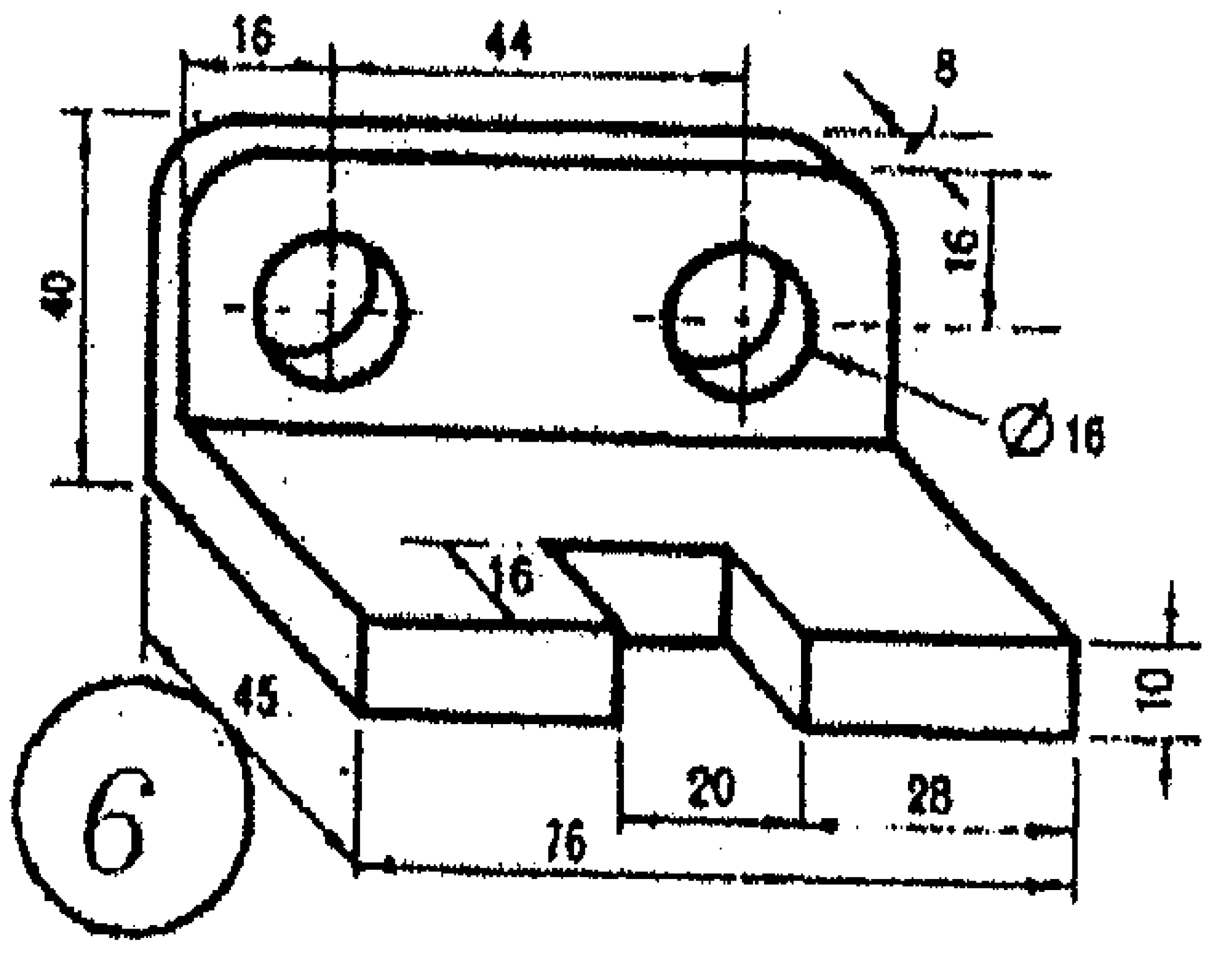
3
42
31
76



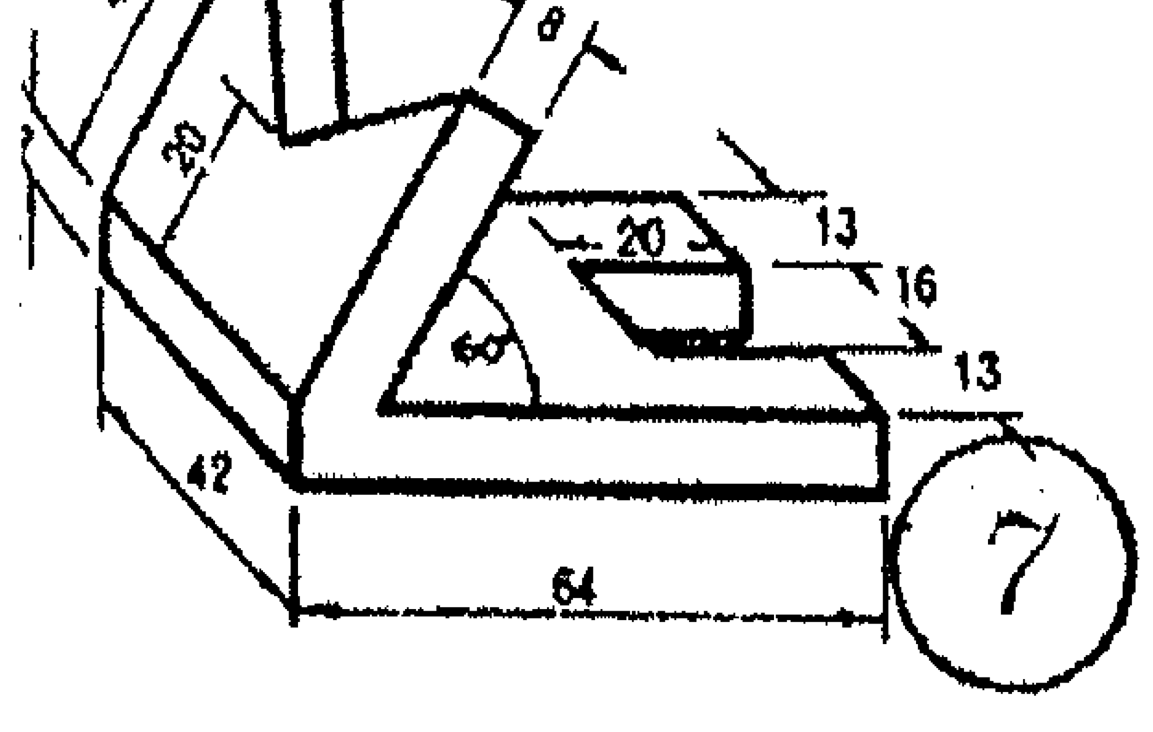
4
83
42
48
28
32
92



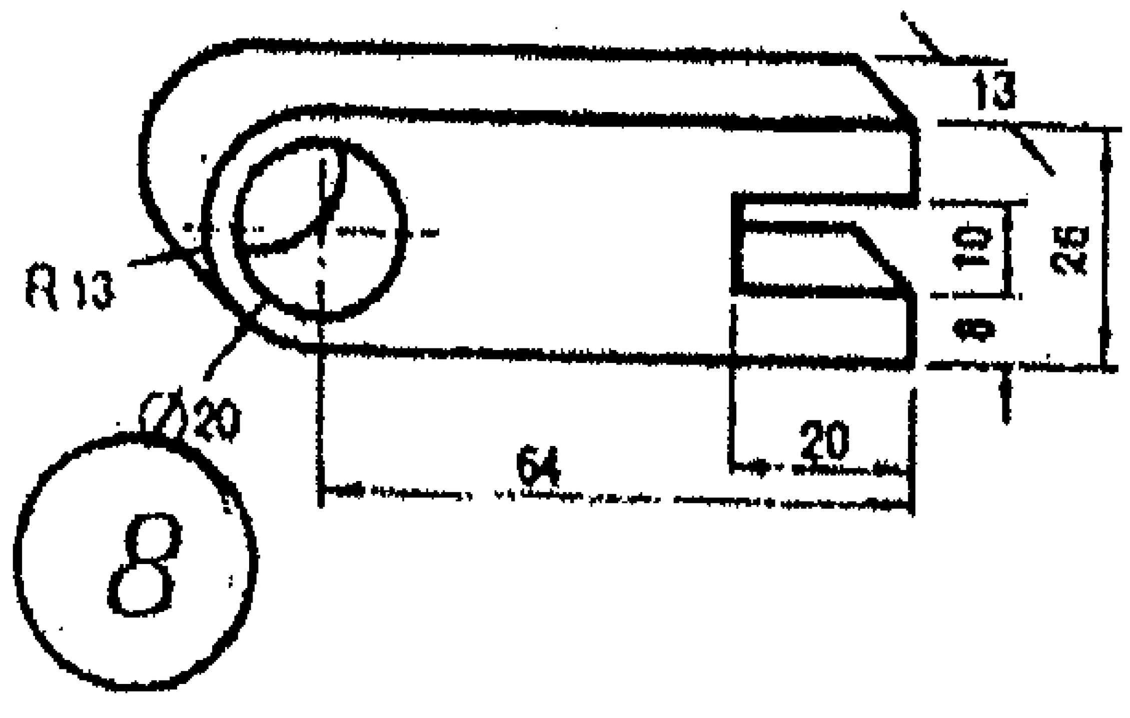
Ø16
Ø13
10
64
R13
5
26
40
35



16
44
8
40
16
Ø16
16
45
6
10
20
28
76

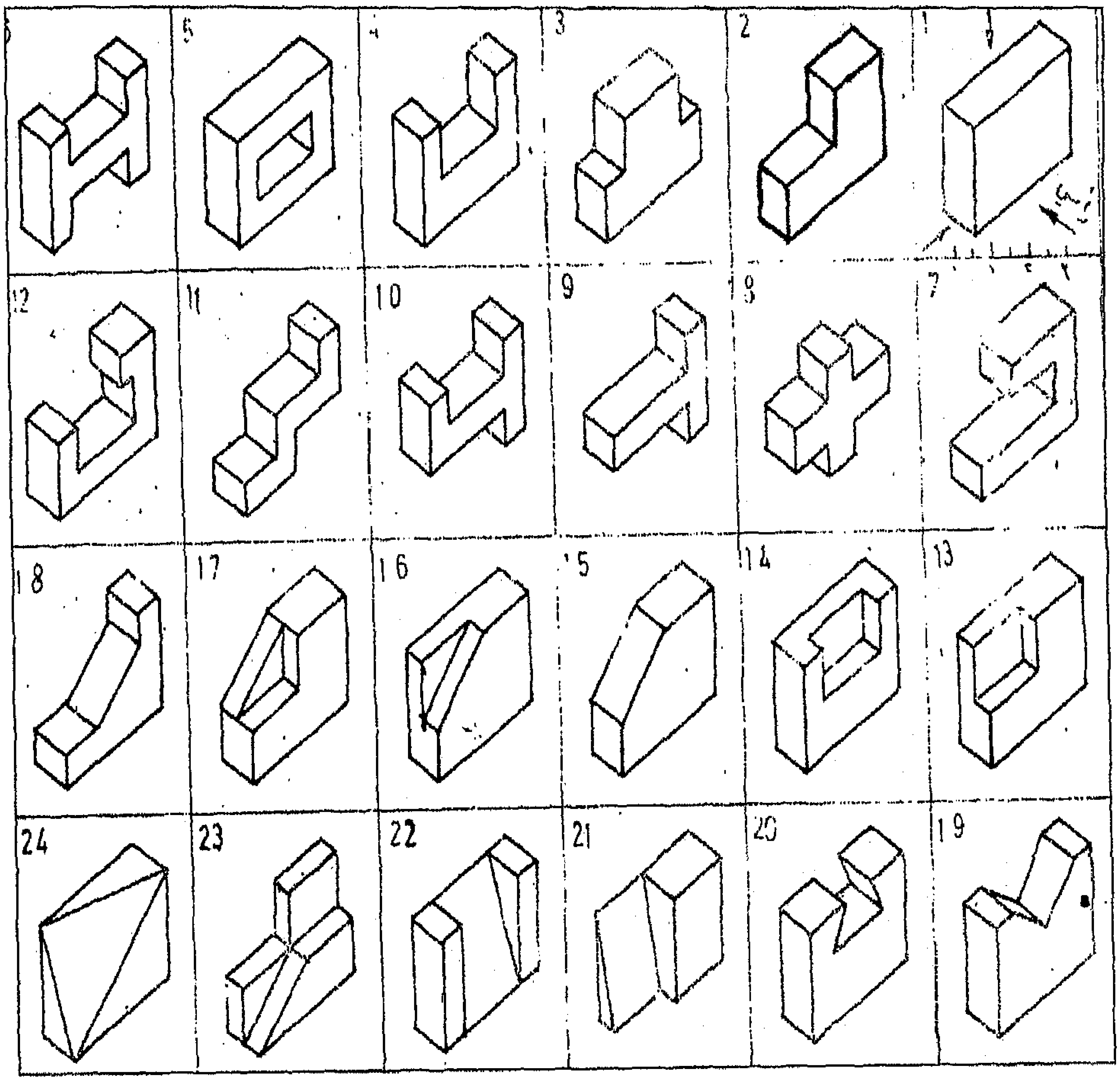


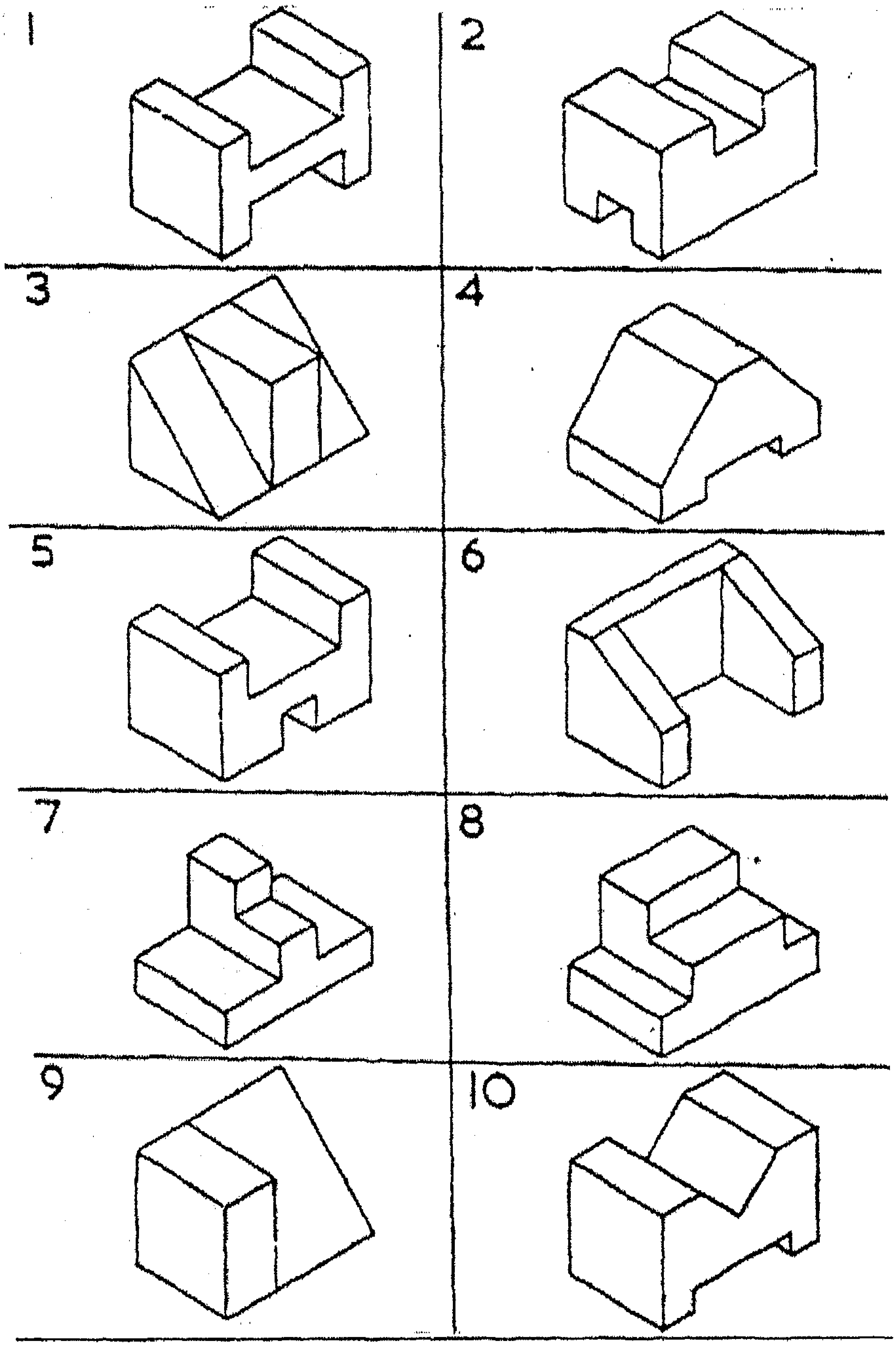
40
8
20
20
13
16
60°
13
42
64
7

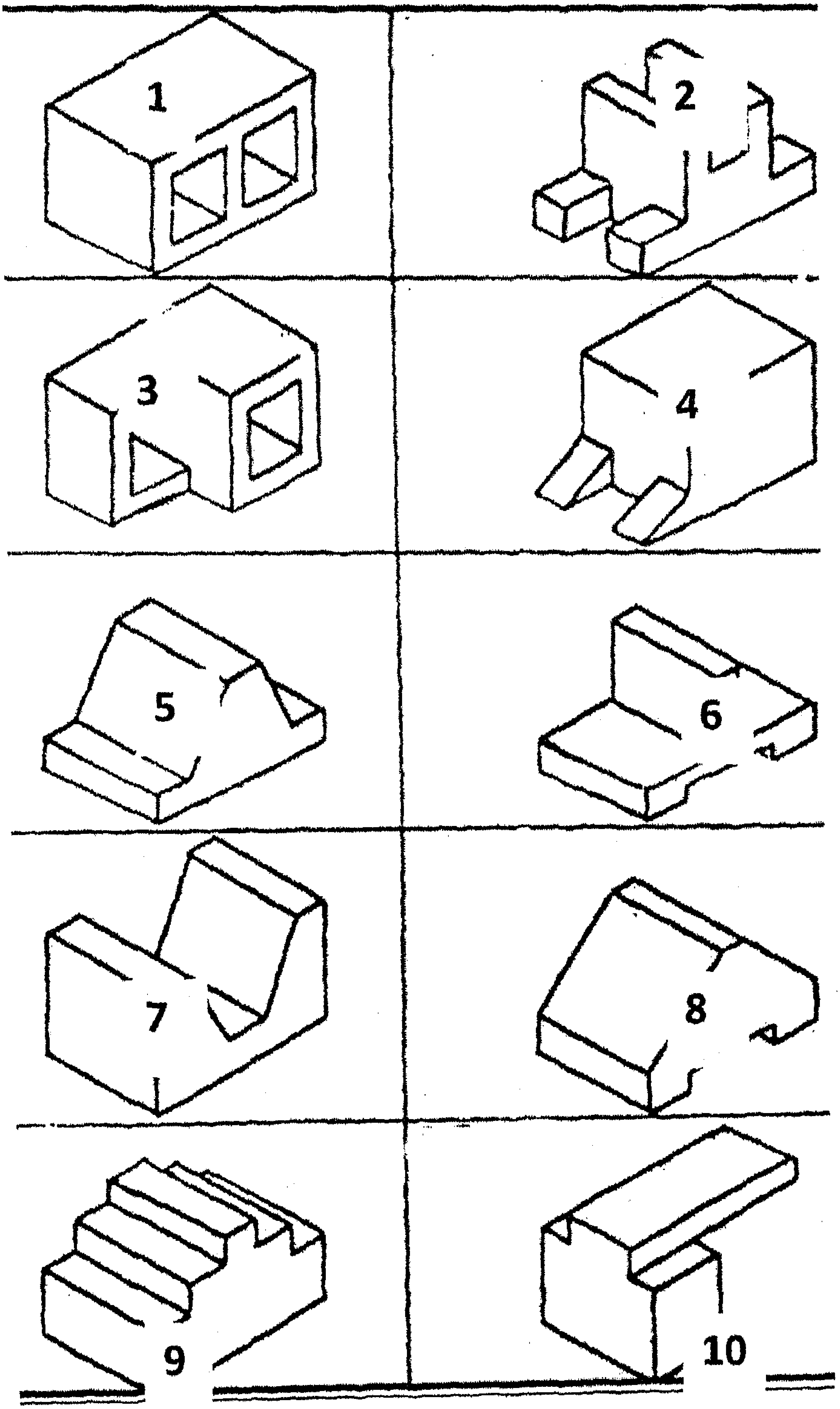


13
R13
10
26
8
Ø20
64
20
8

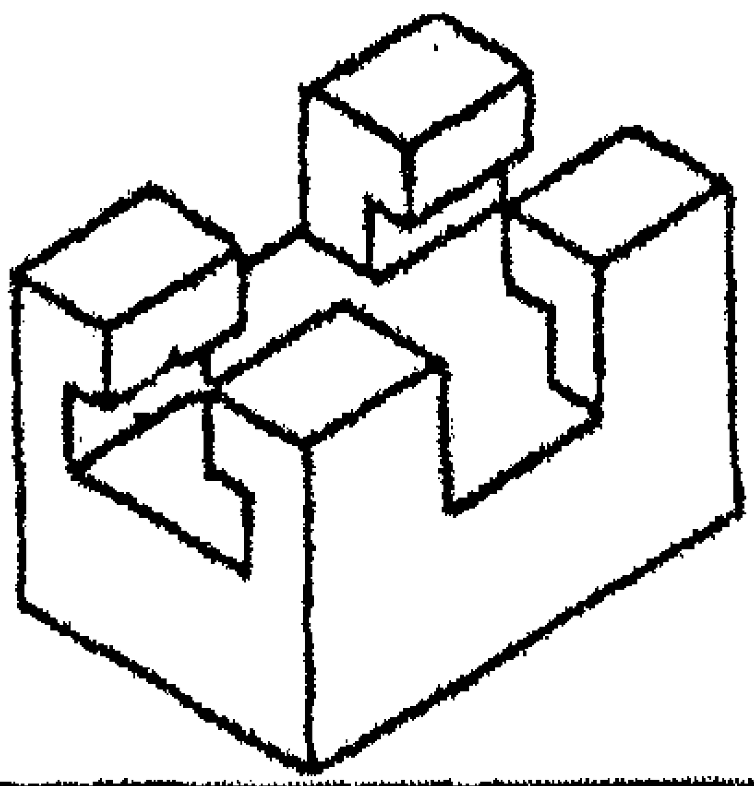
2- بطريقة الرسم الحر إستنتج المساقط الثلاثة للمناظير التالية :



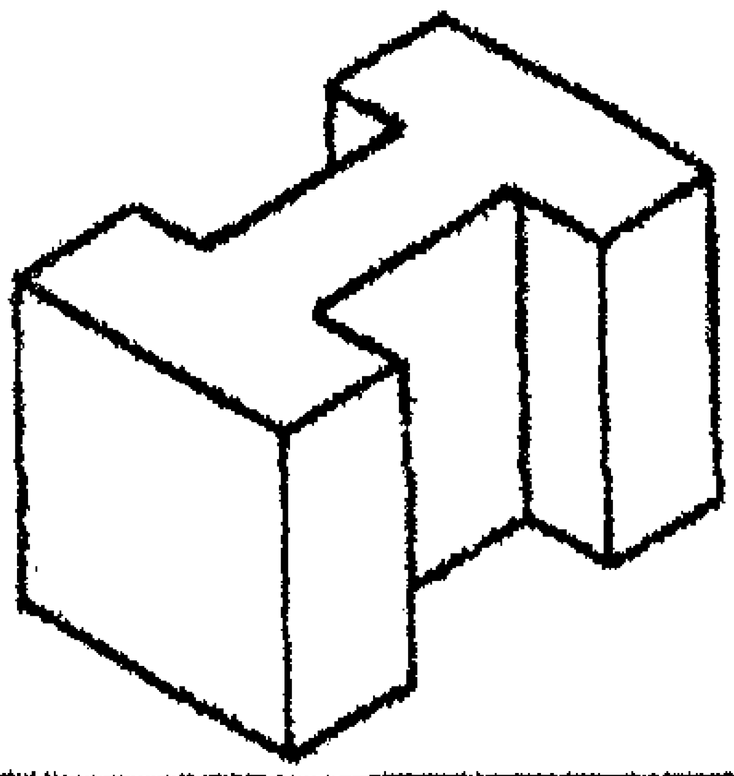

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

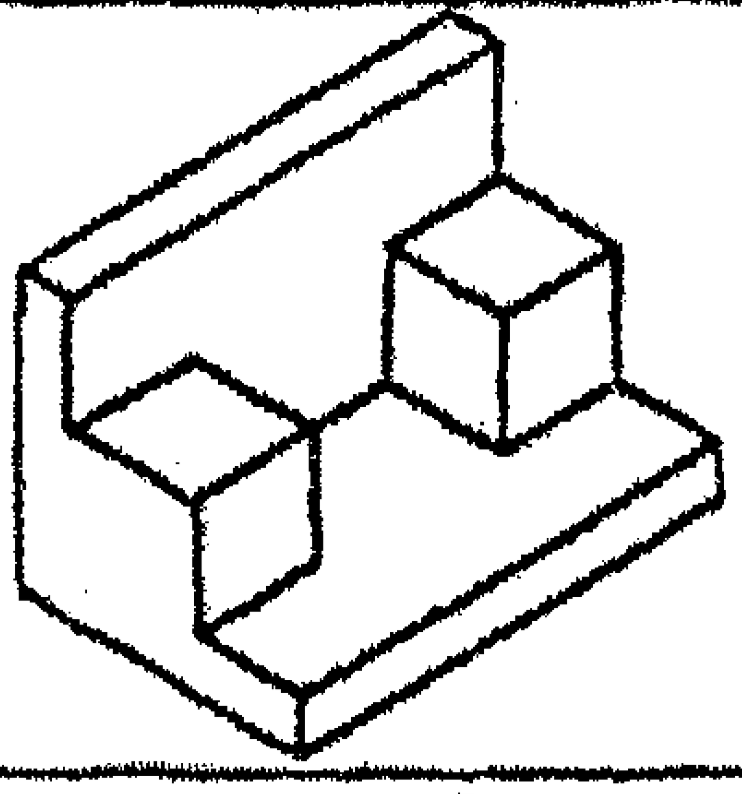
1



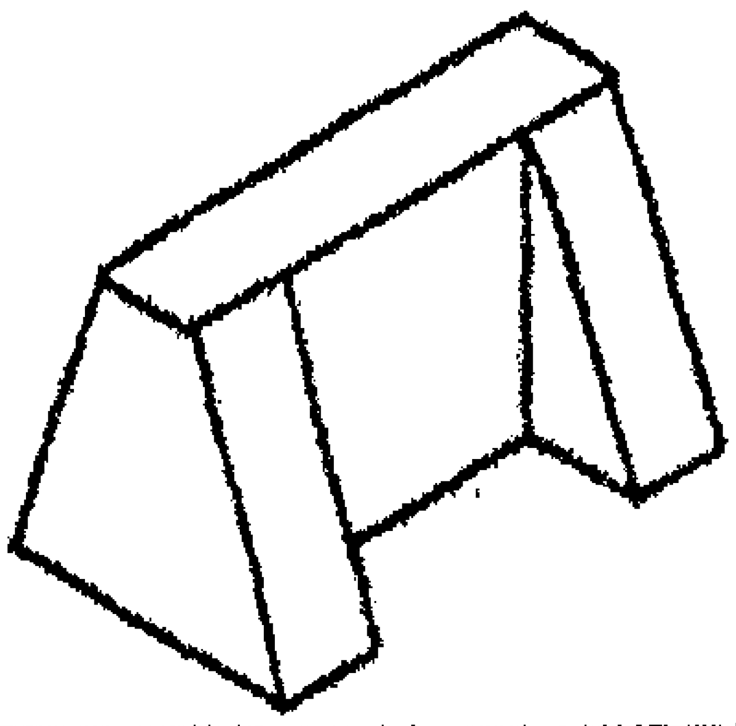
2



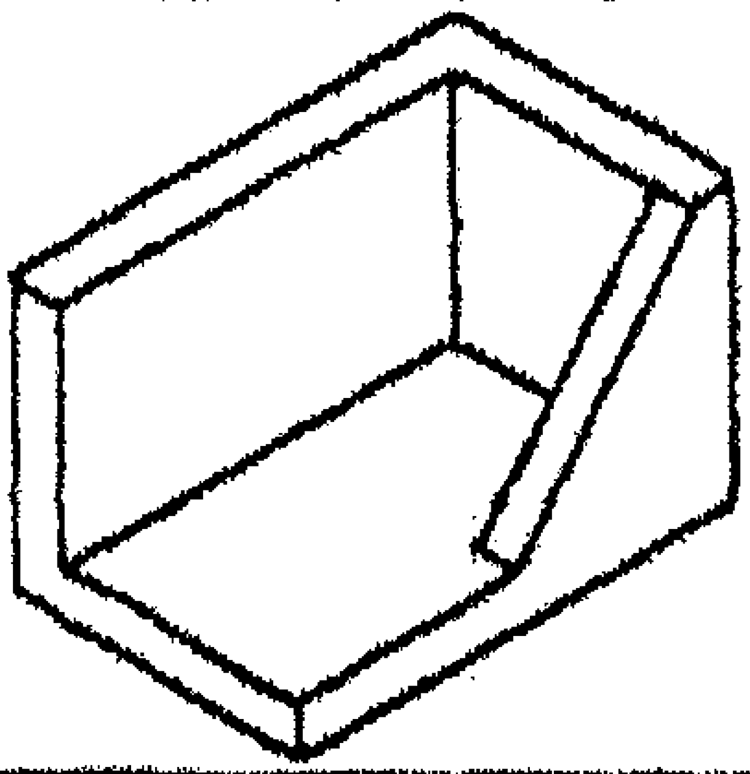
3



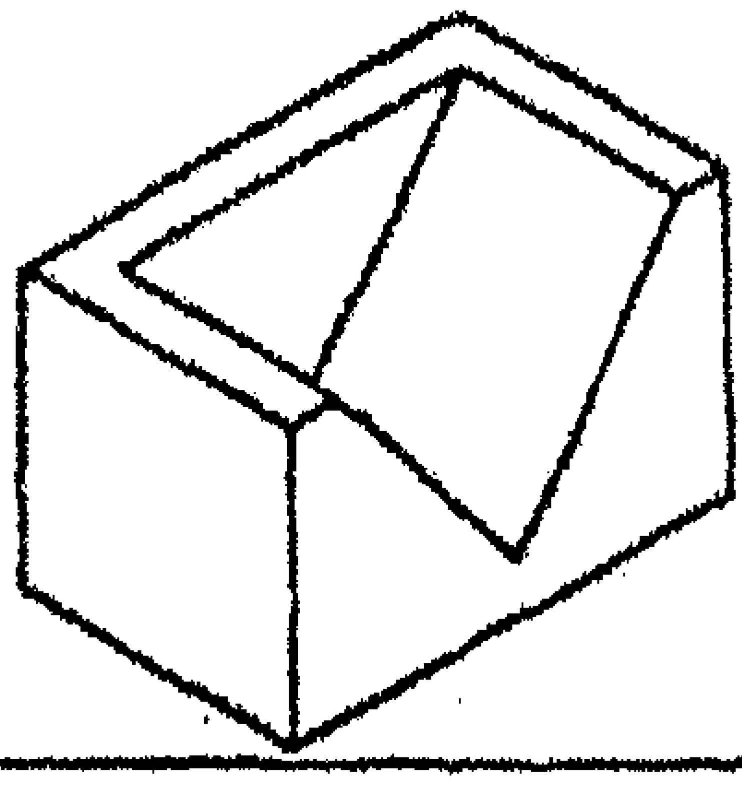
4



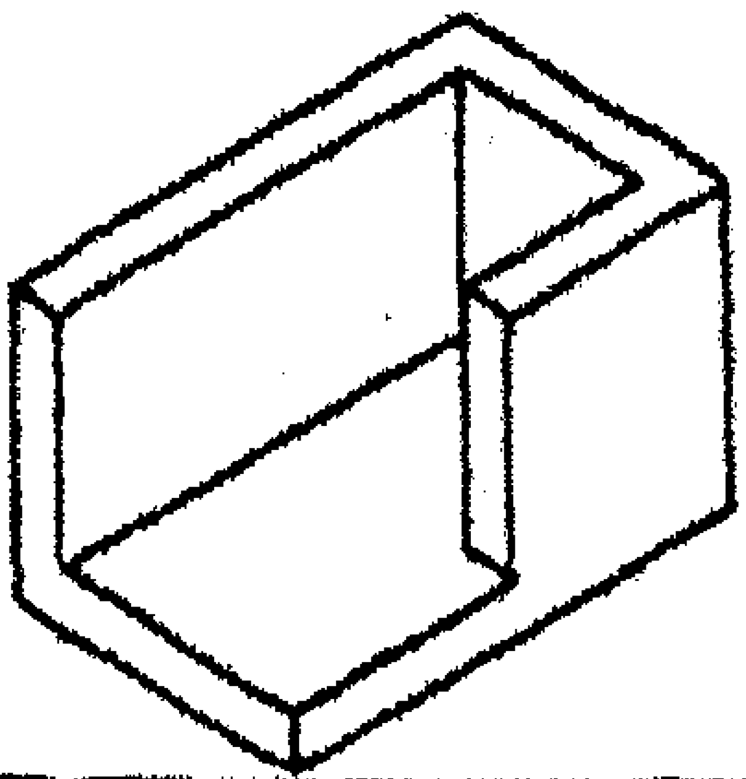
5



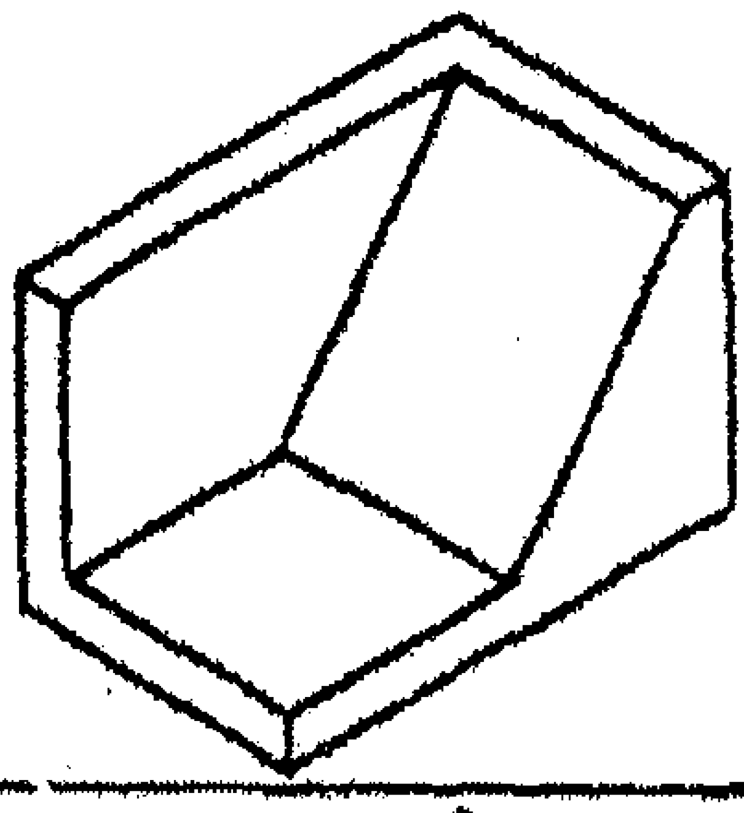
6



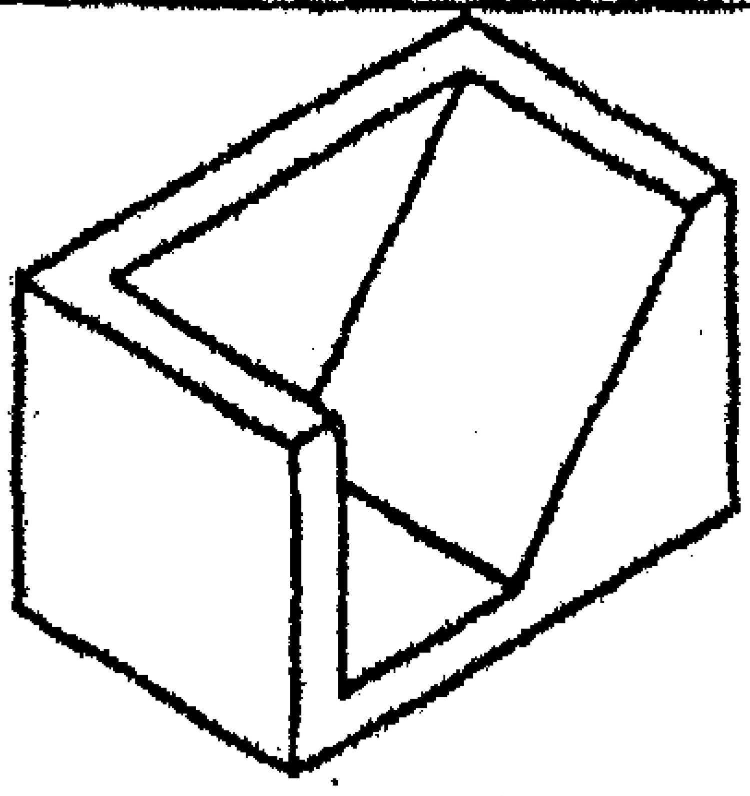
7



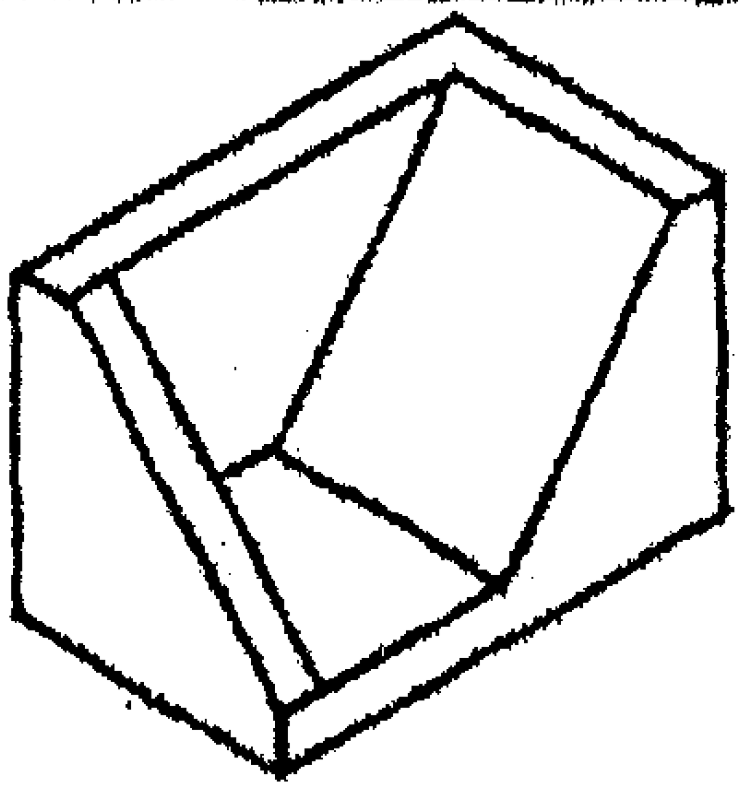
8



9

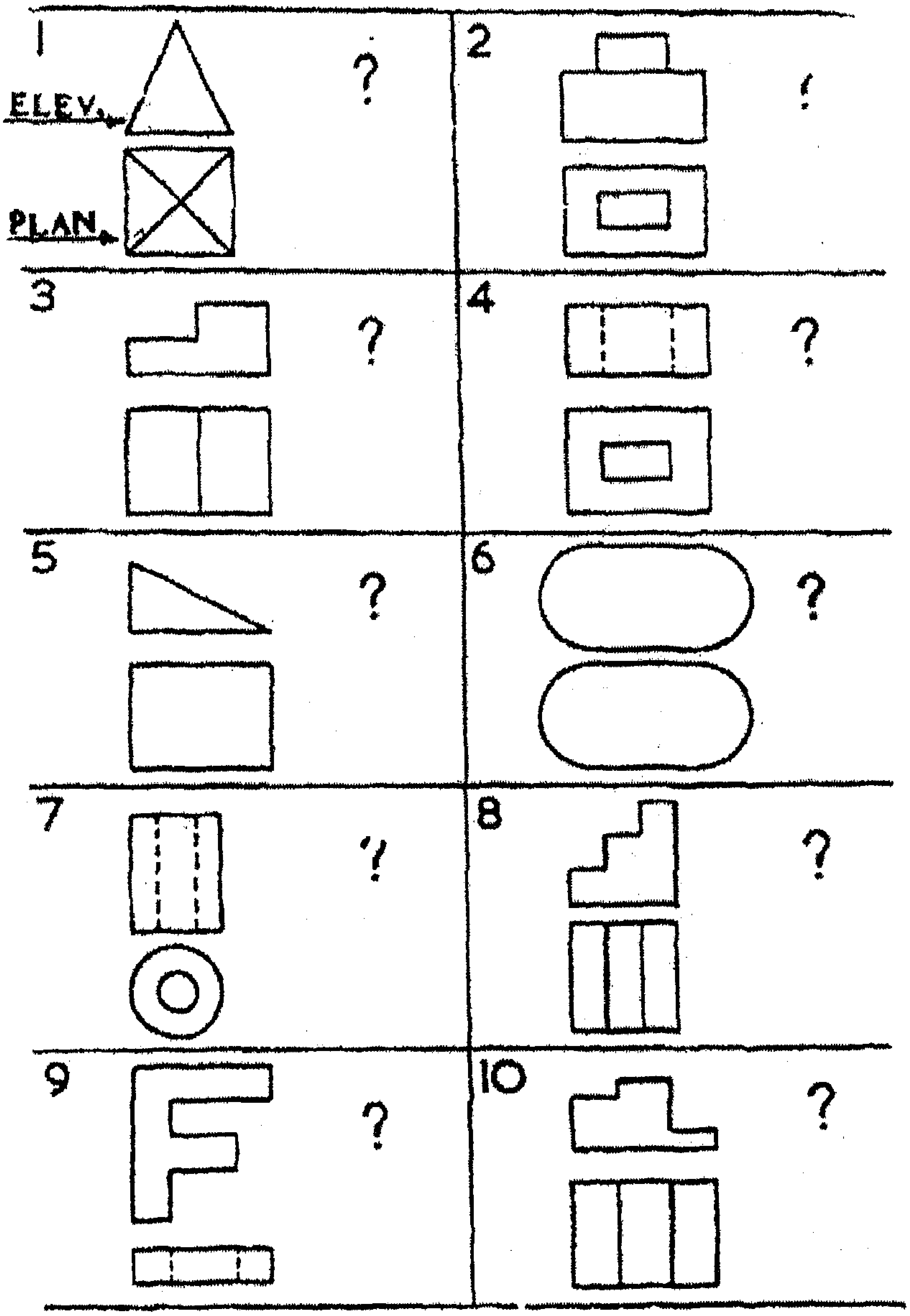


0

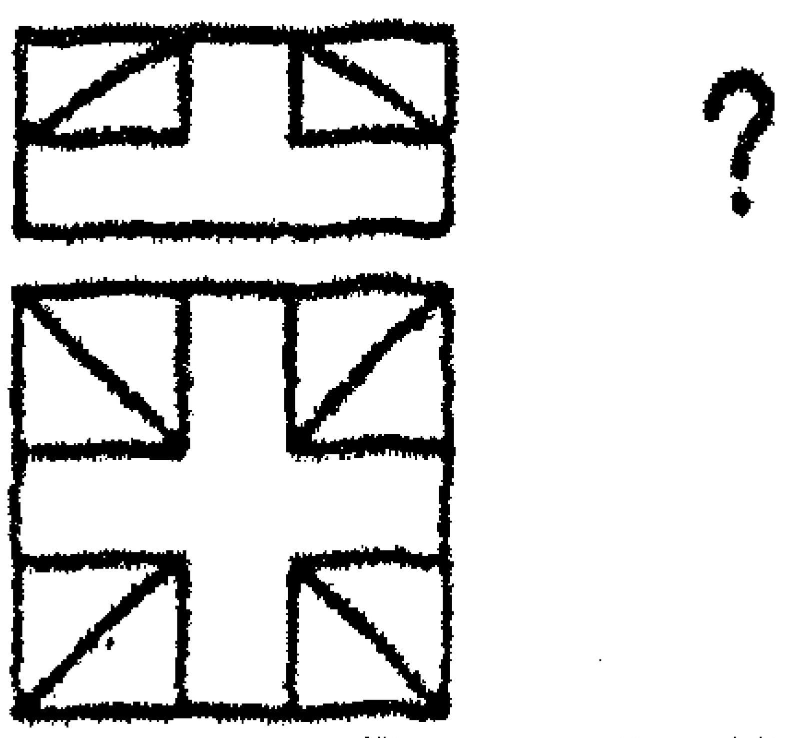


تمارين عامة على إستنتاج ورسم المسقط الثالث والمنظور بإستخدام الأدوات الهندسية :

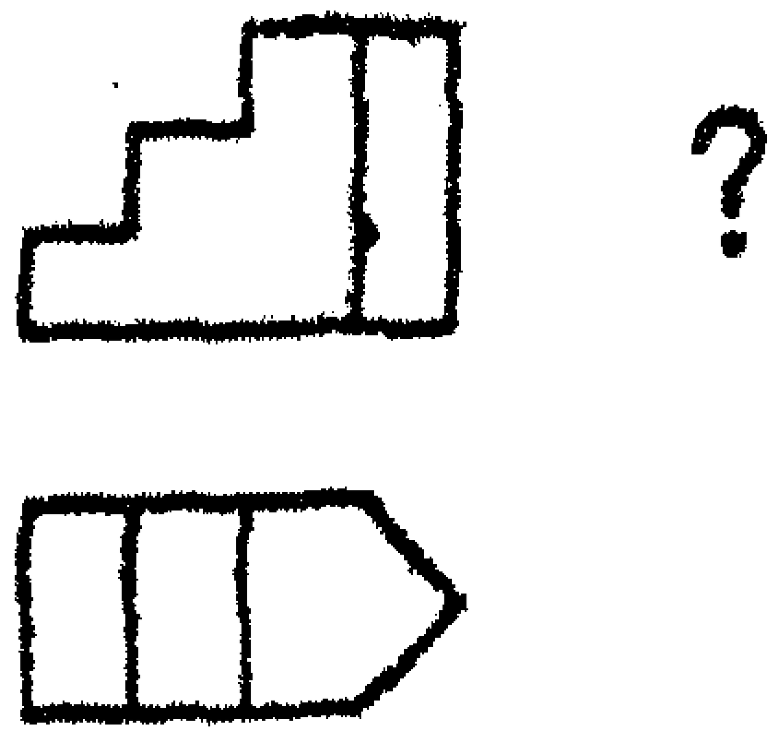
المطلوب إستنتاج ورسم منظور الجسم بمعلومية مسقطين من مساقطه وذلك بطريقتي الرسم الحر ثم بإستخدام الأدوات:



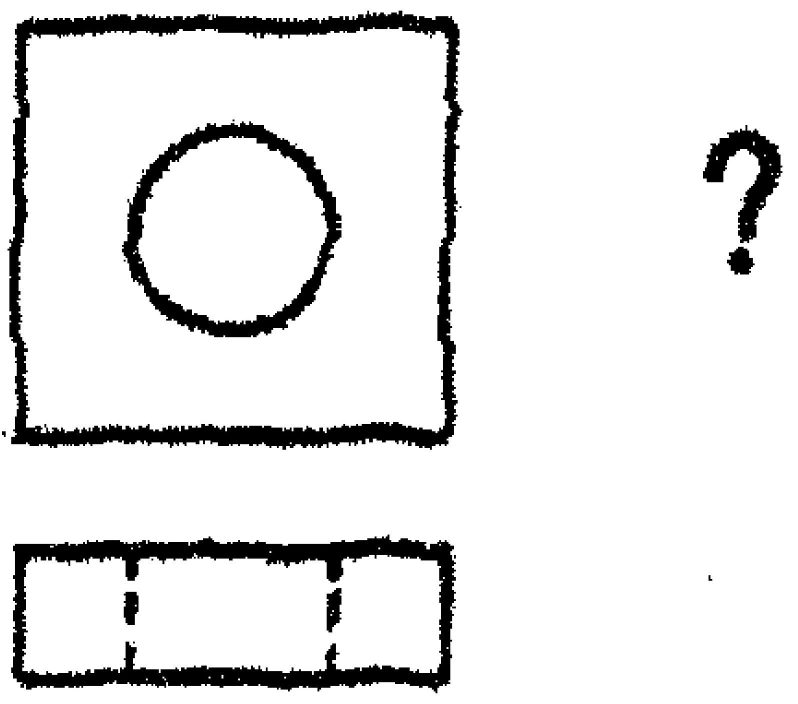
1



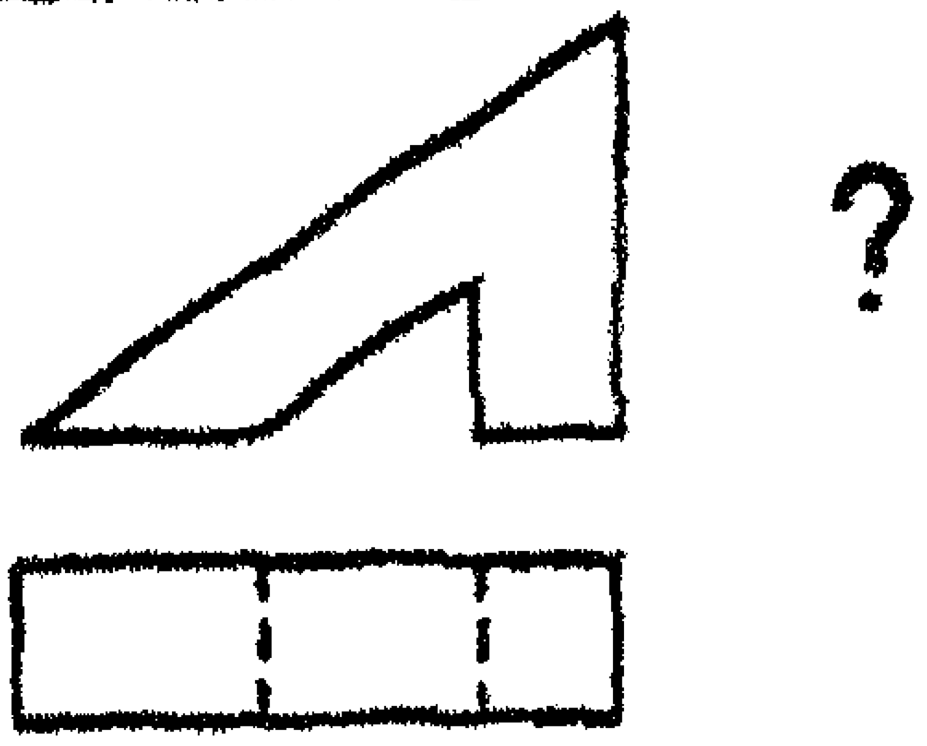
2



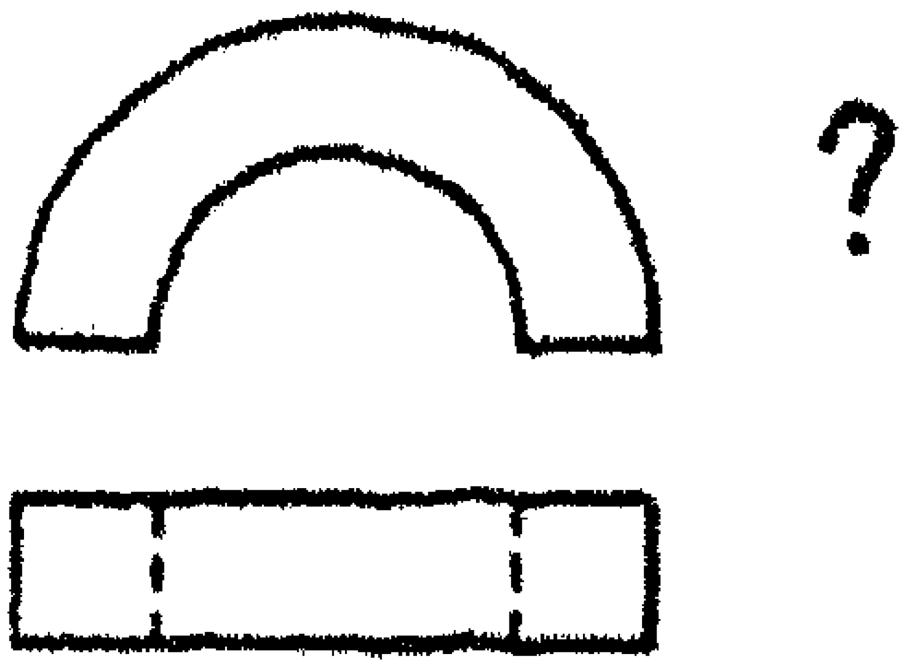
3



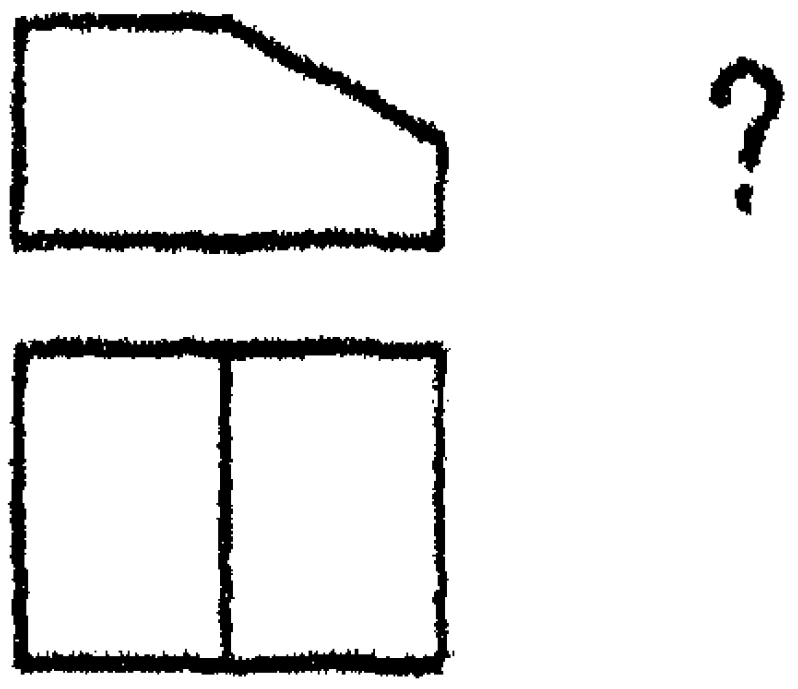
4



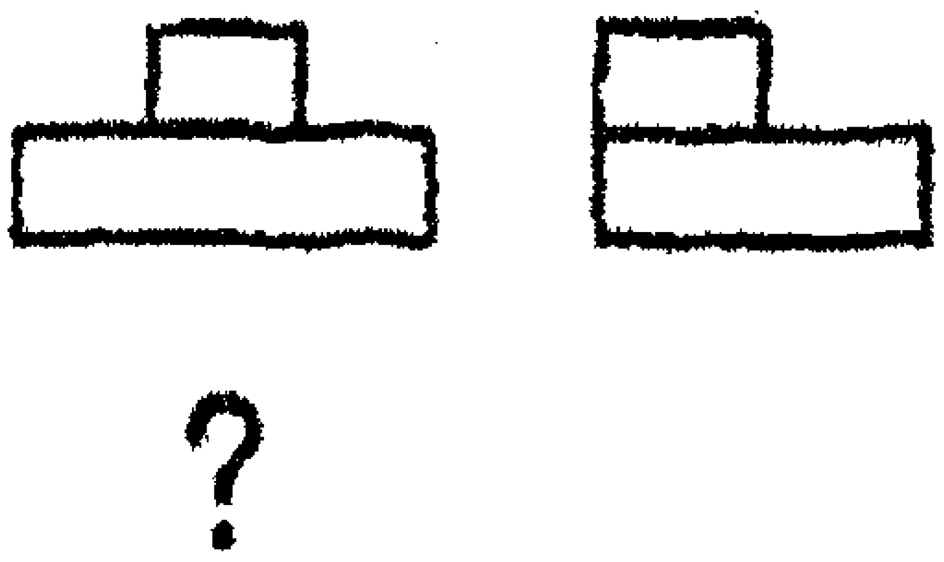
5



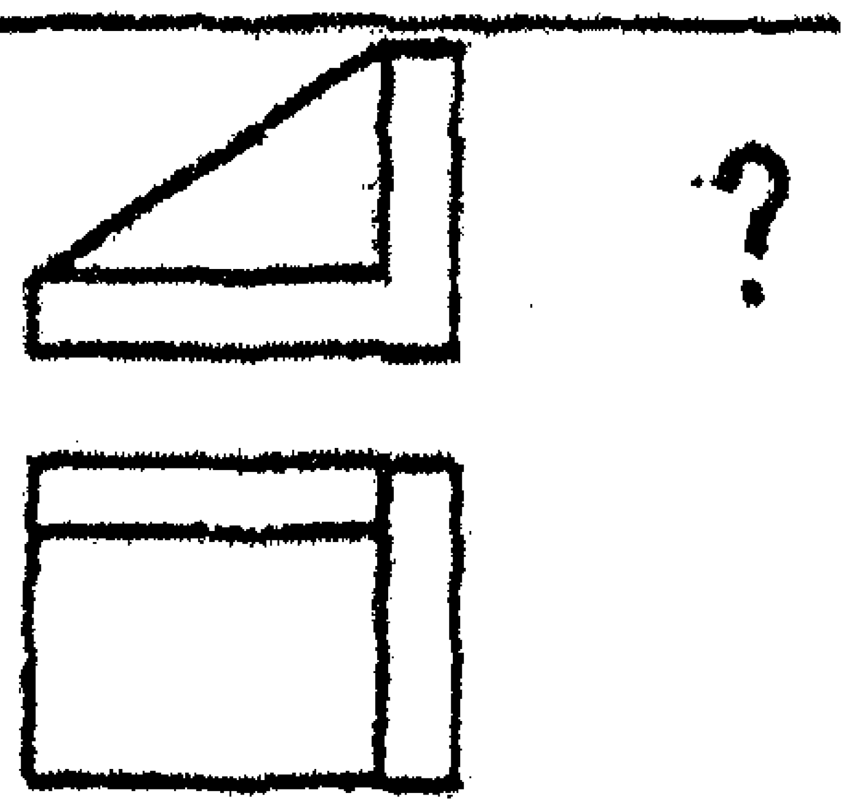
6



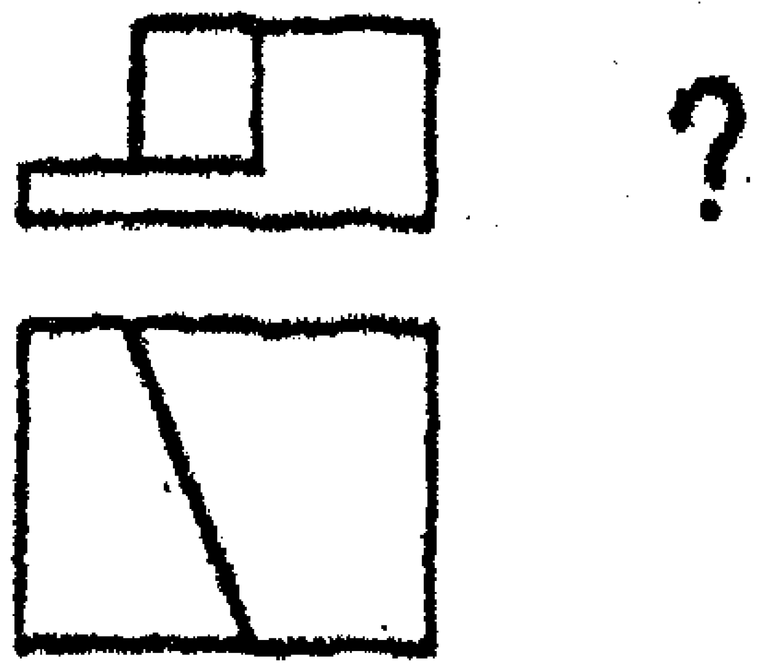
7



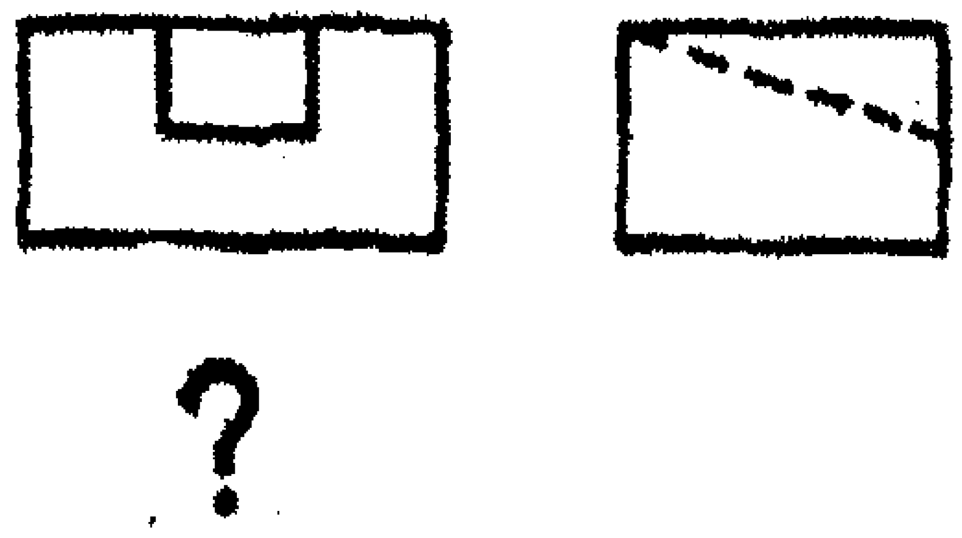
8

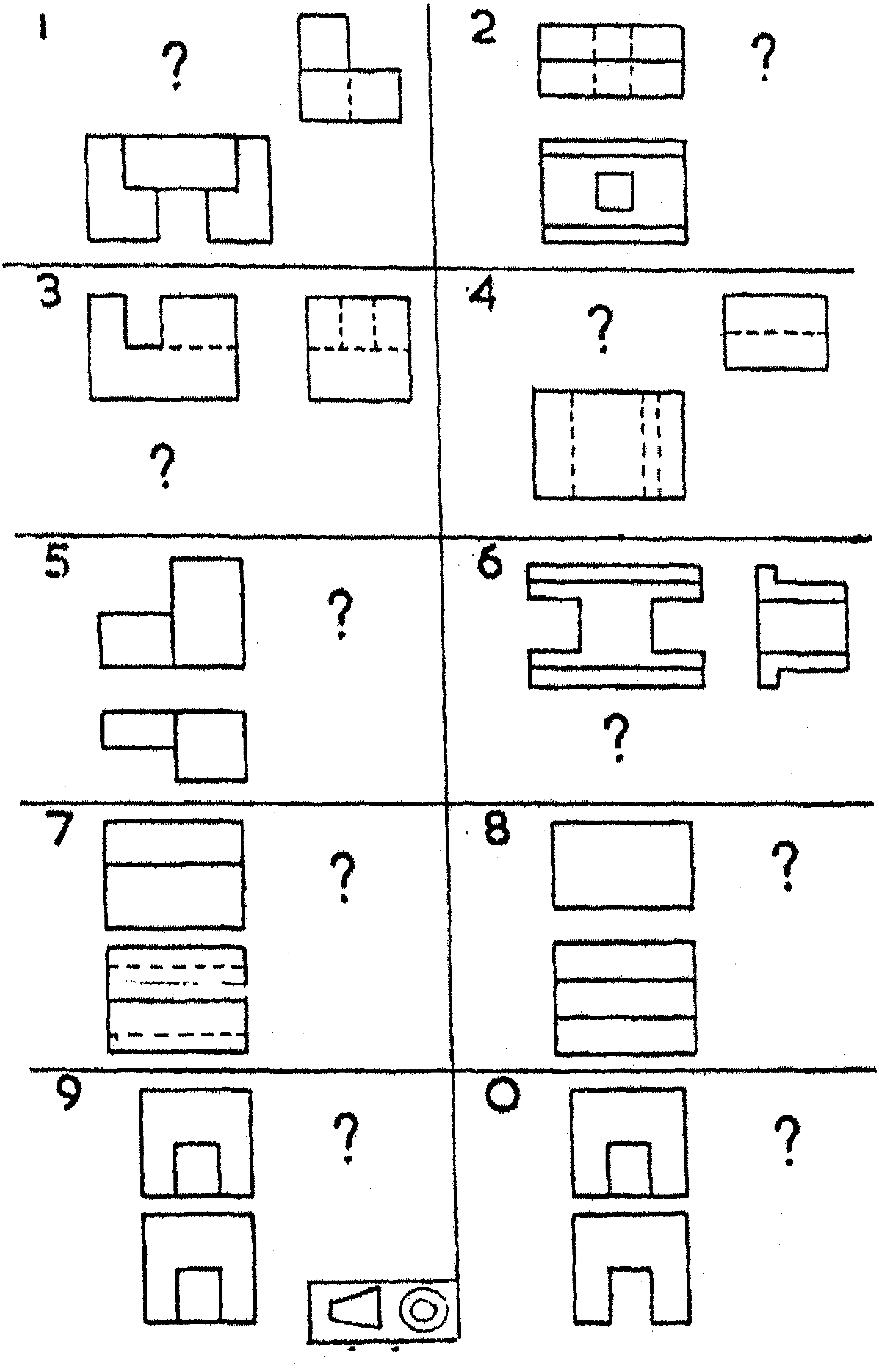


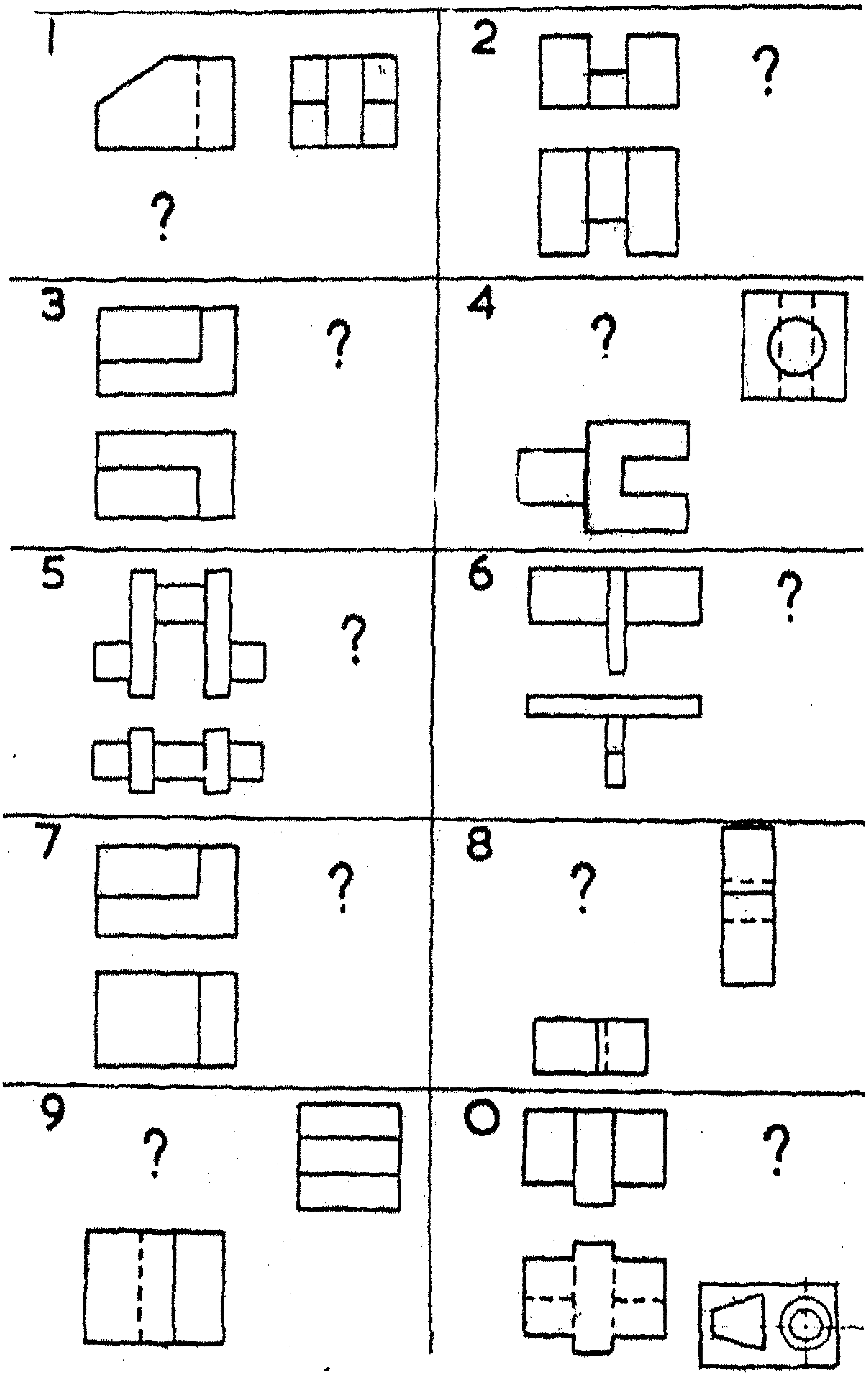
9

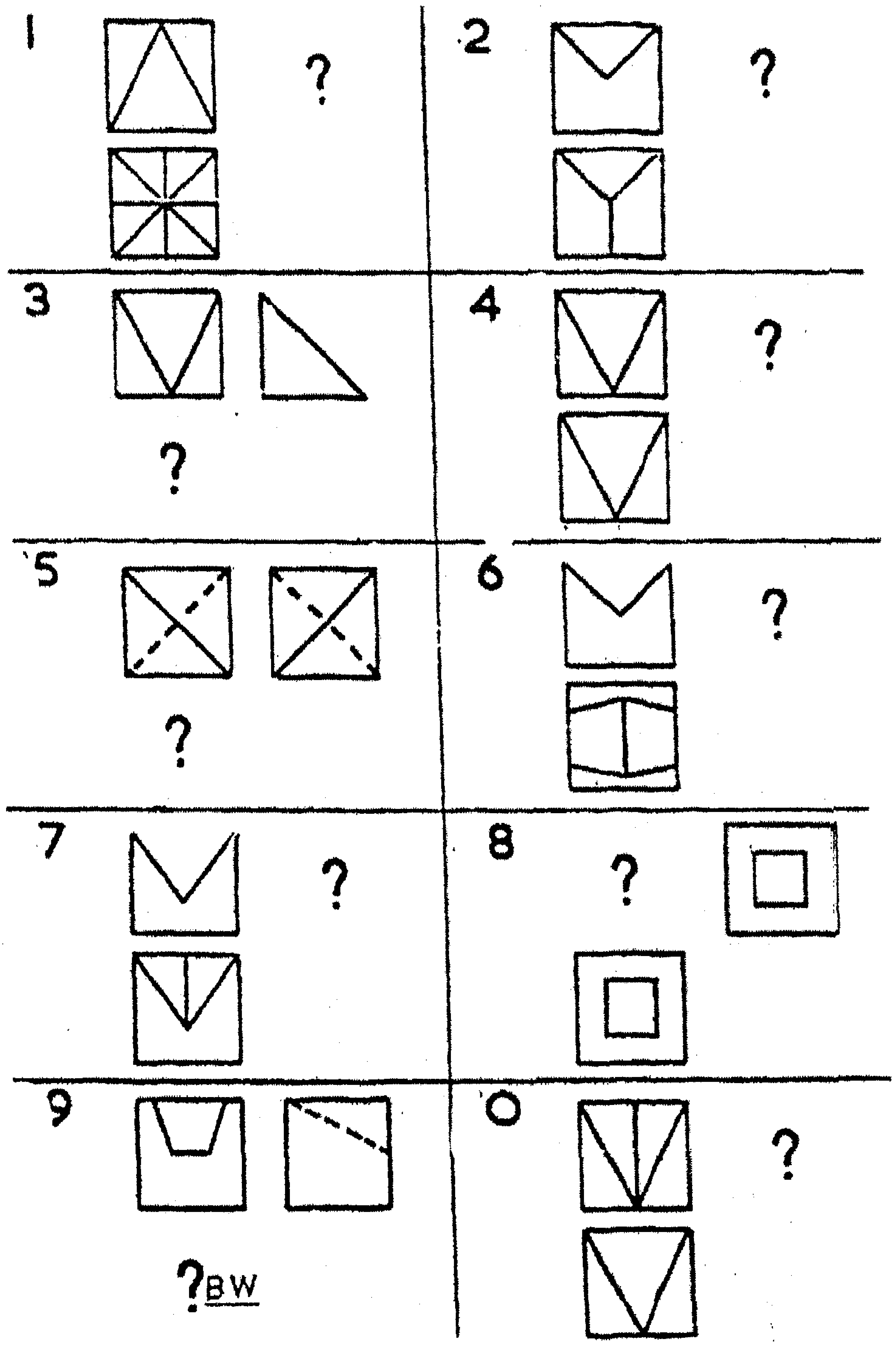


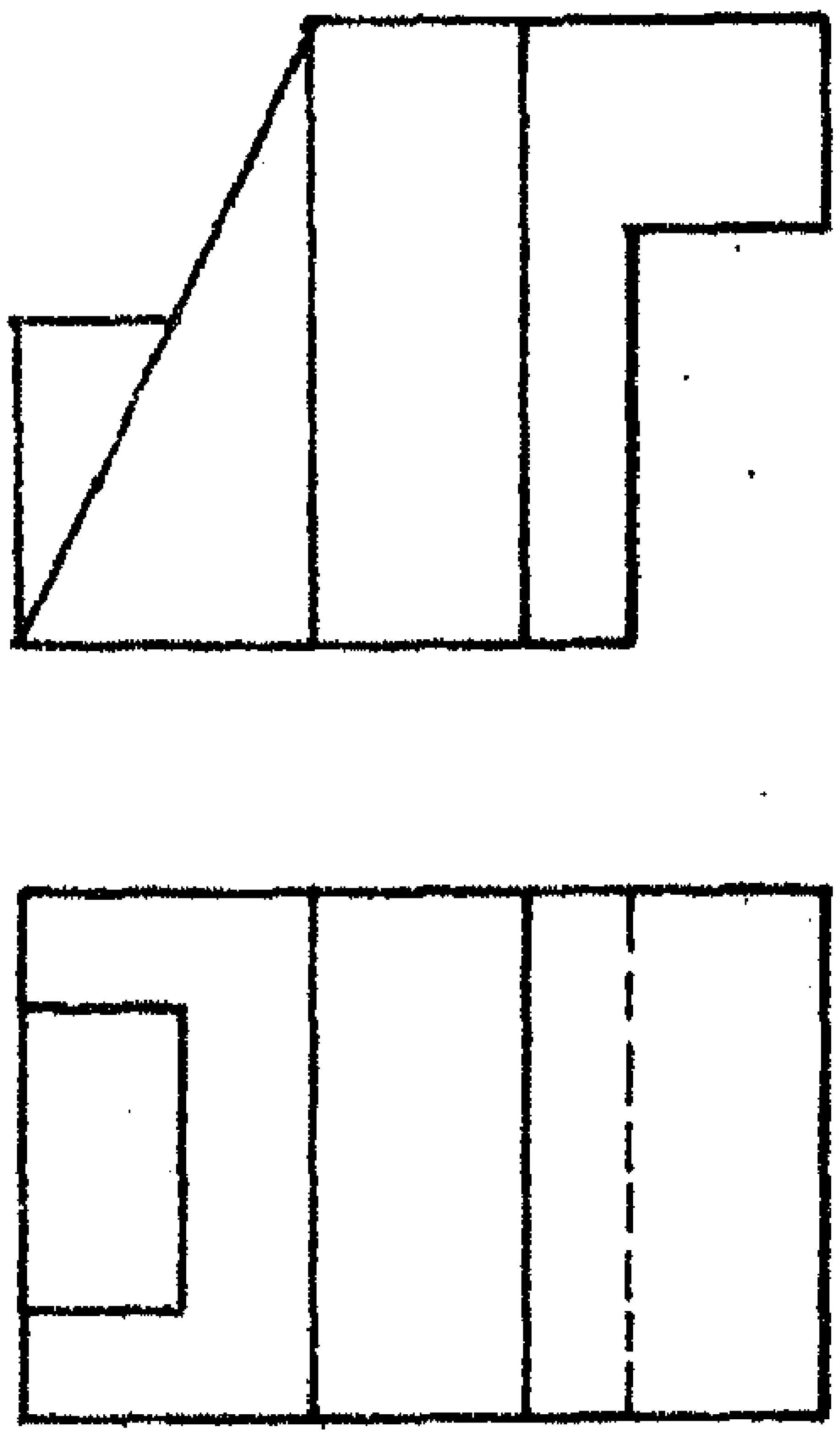
0



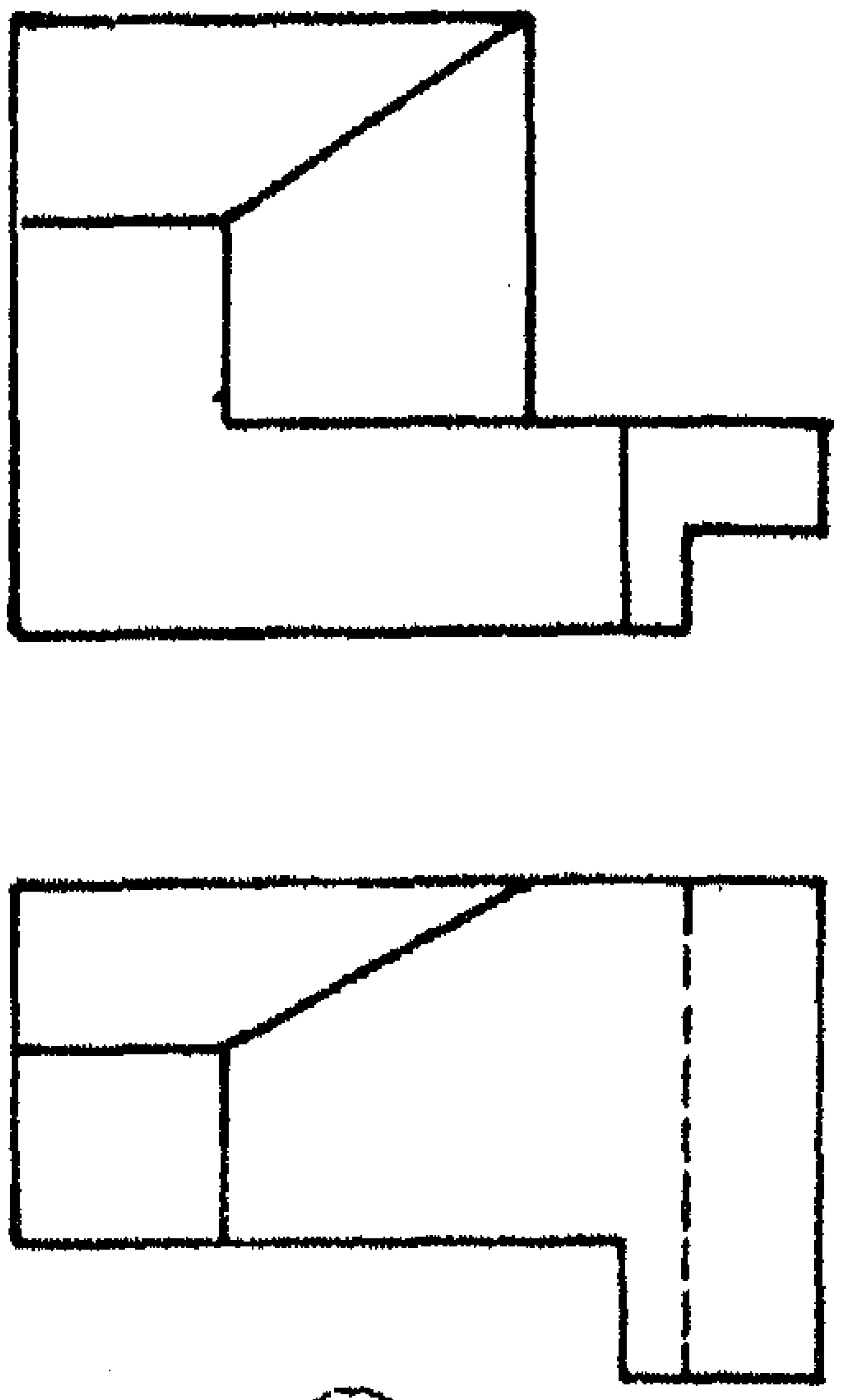

1
?
2
?
3
?
4
?
5
?
6
?
7
?
8
?
9
?
0
?


1
?
2
?
3
?
4
?
5
?
6
?
7
?
8
?
9
?
0
?

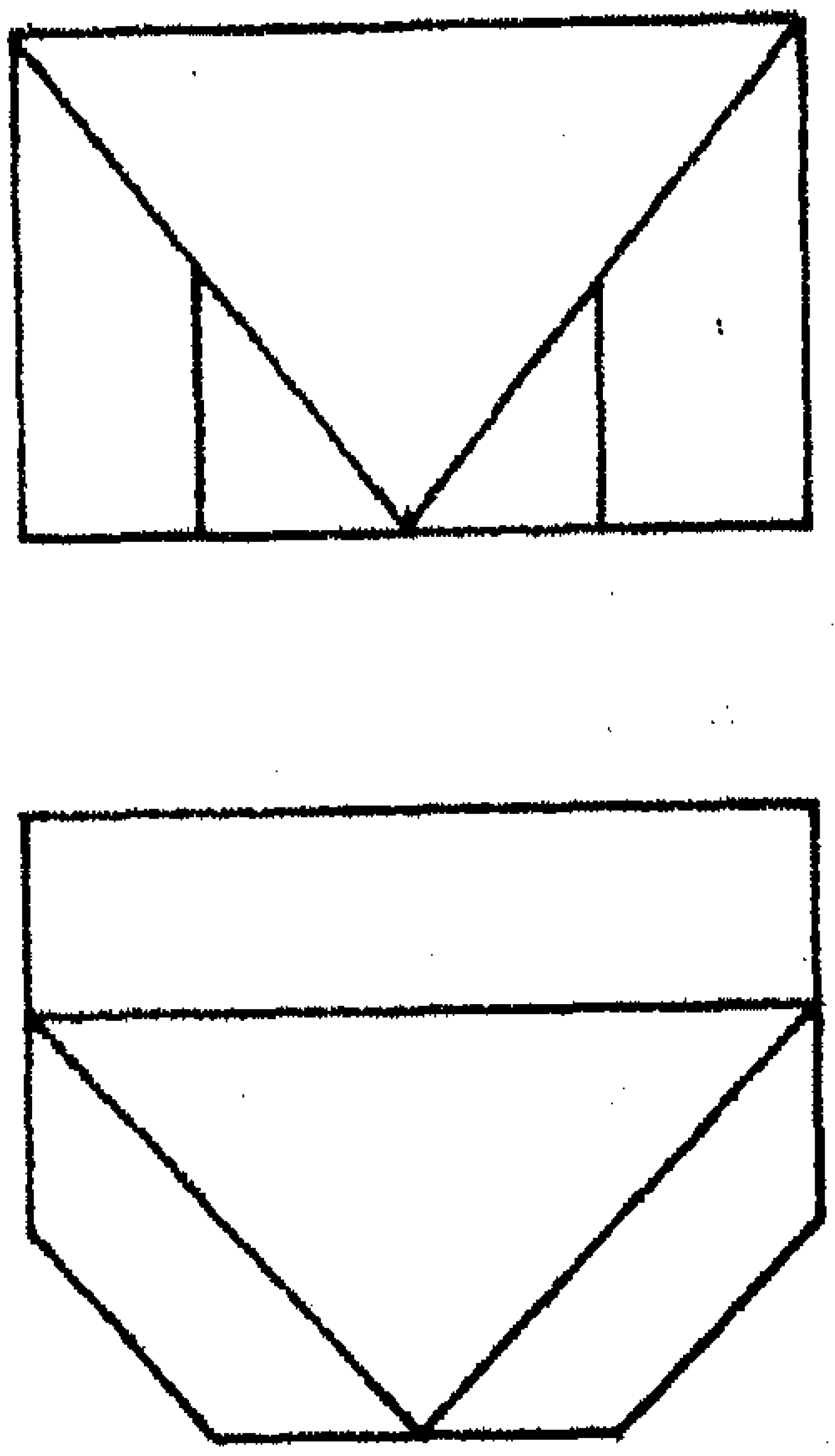

1
?
2
?
3
?
4
?
5
?
6
?
7
?
8
?
9
?BW
0
?



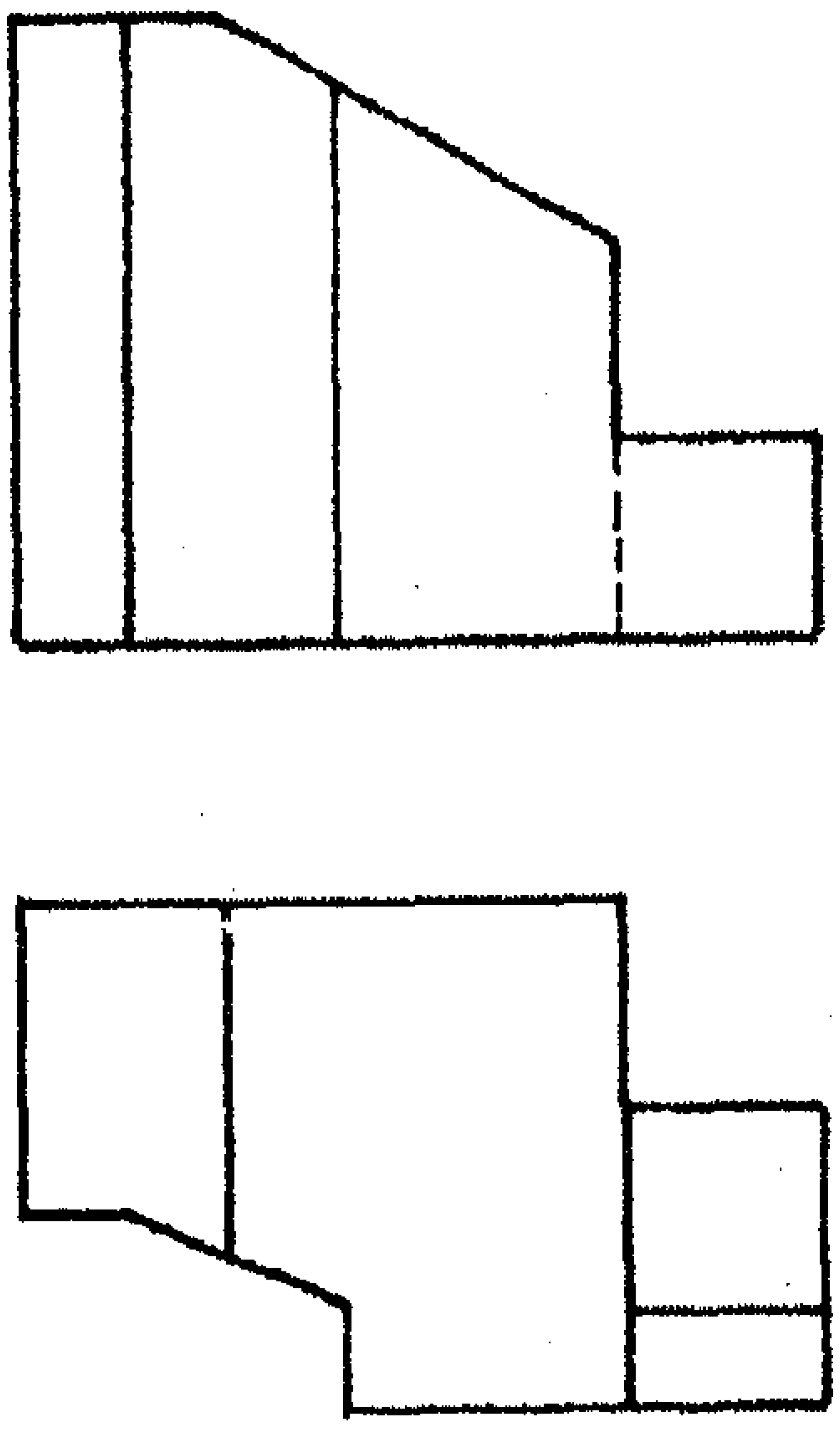
1



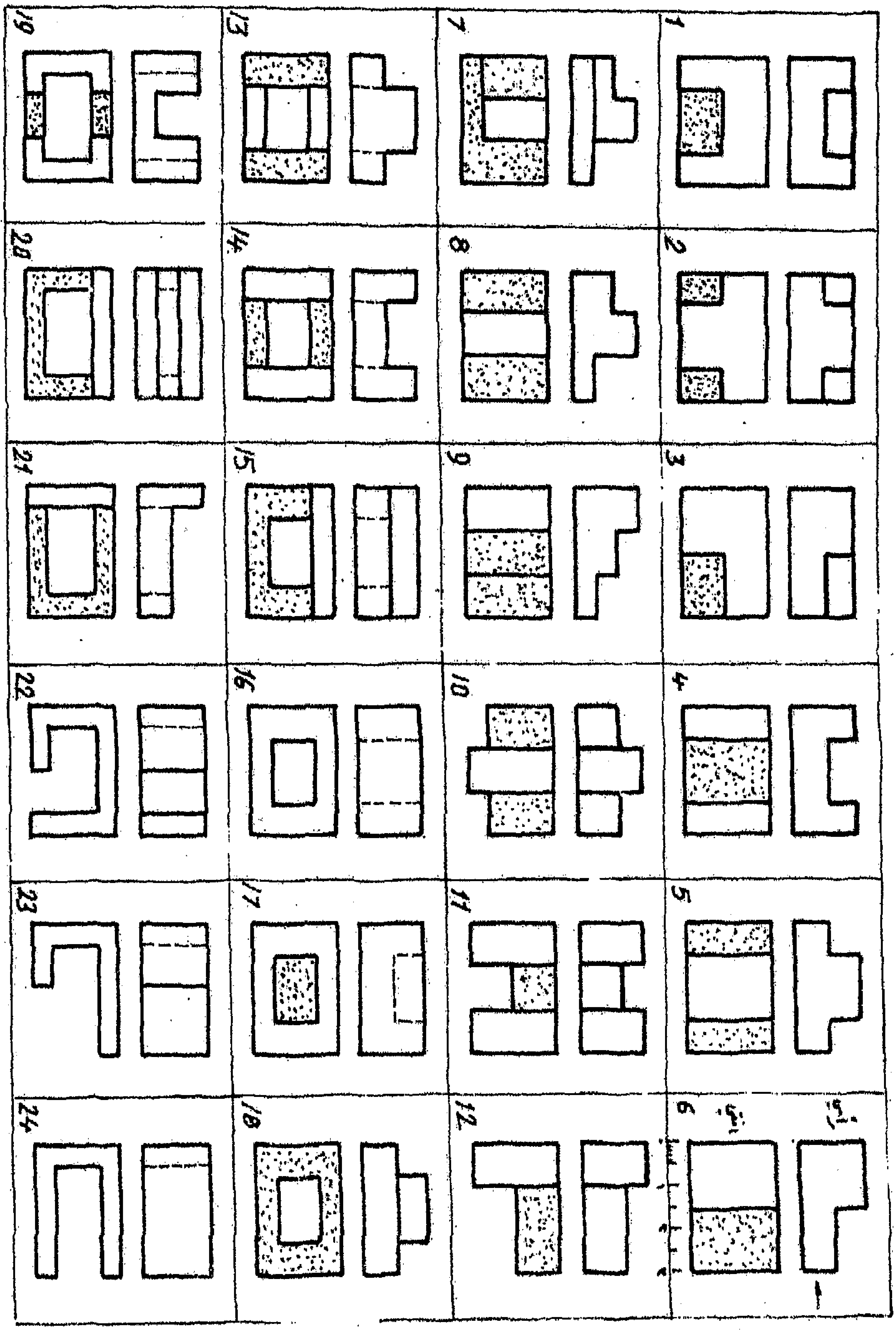
2

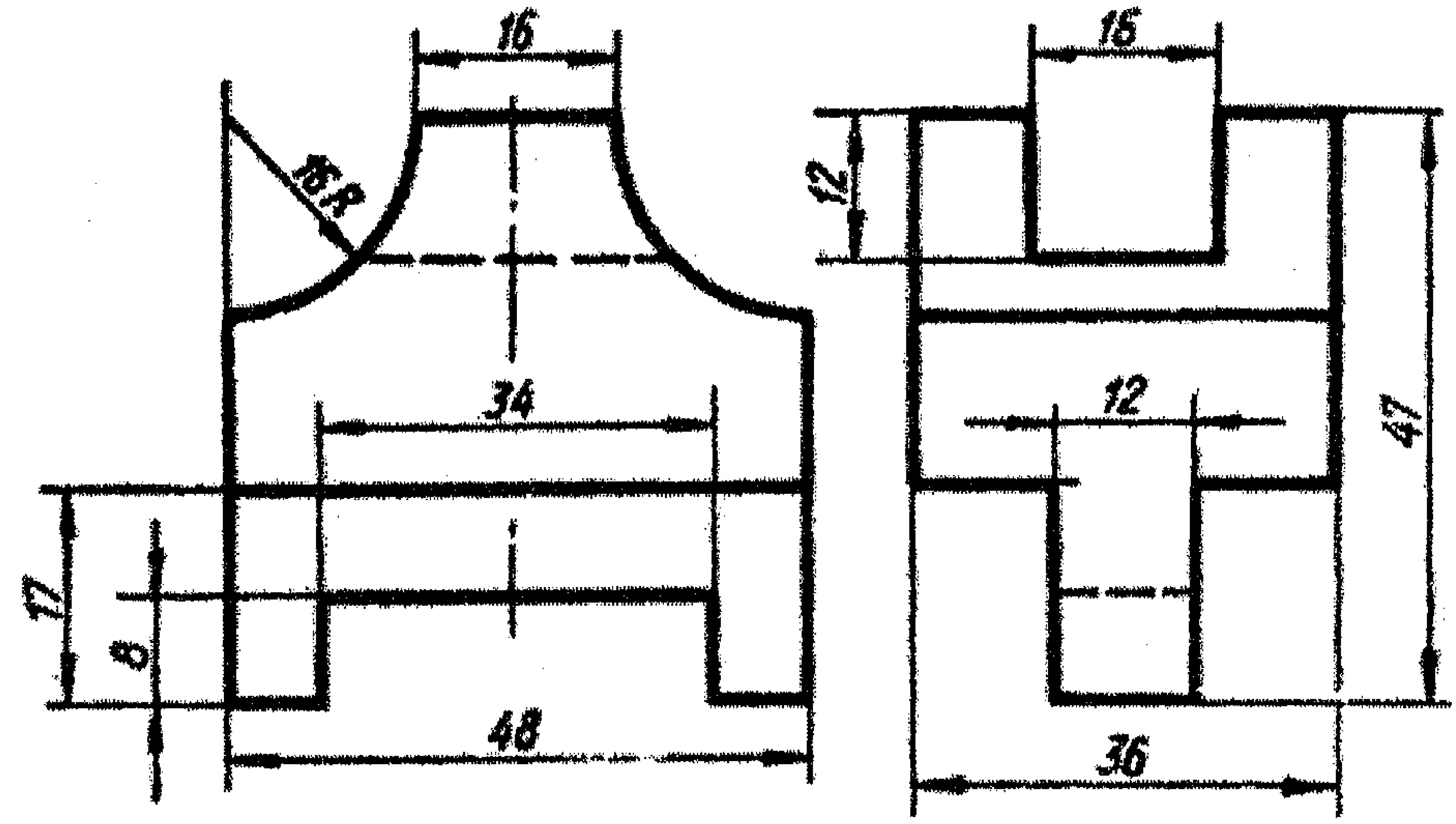


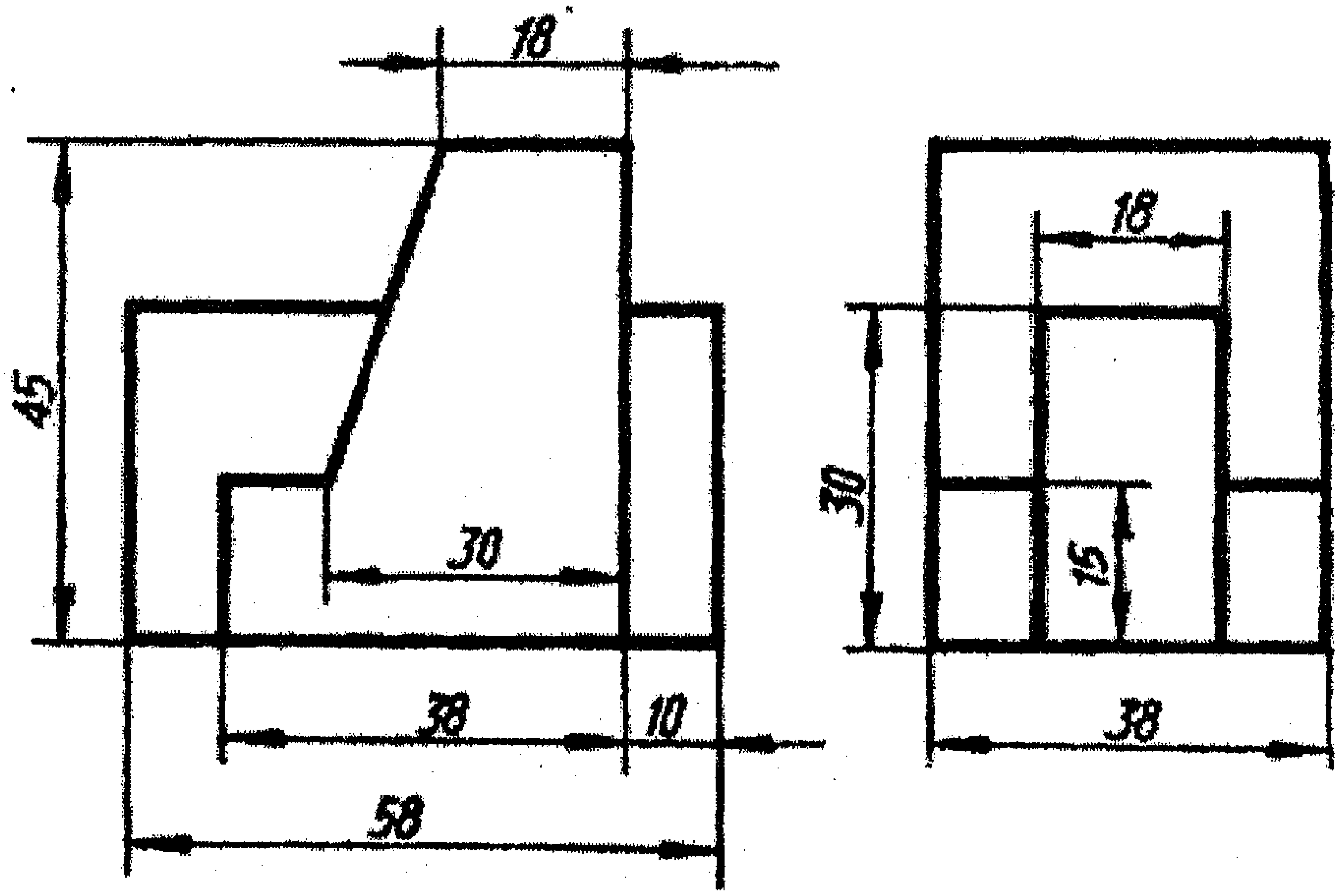
3

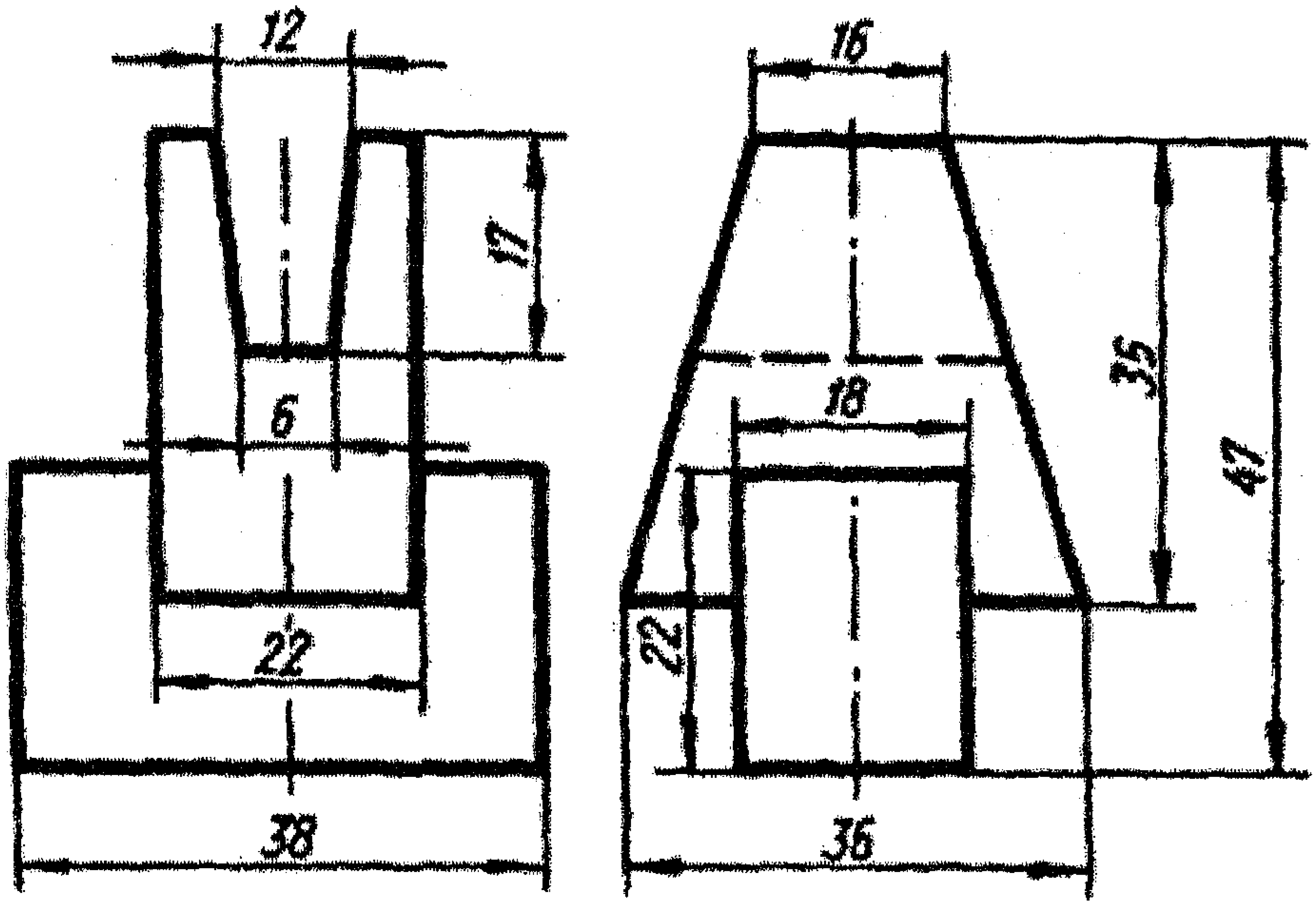


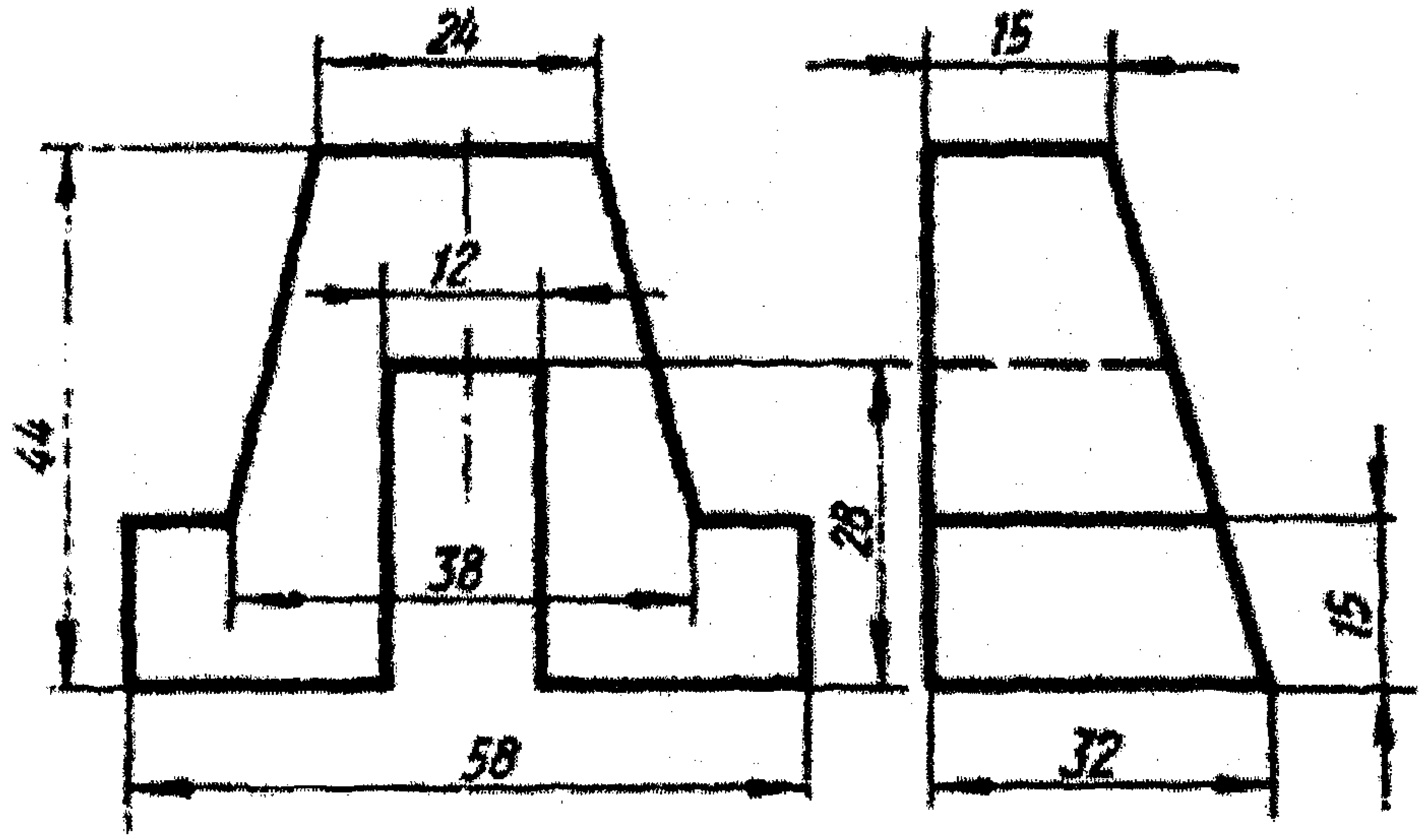
4

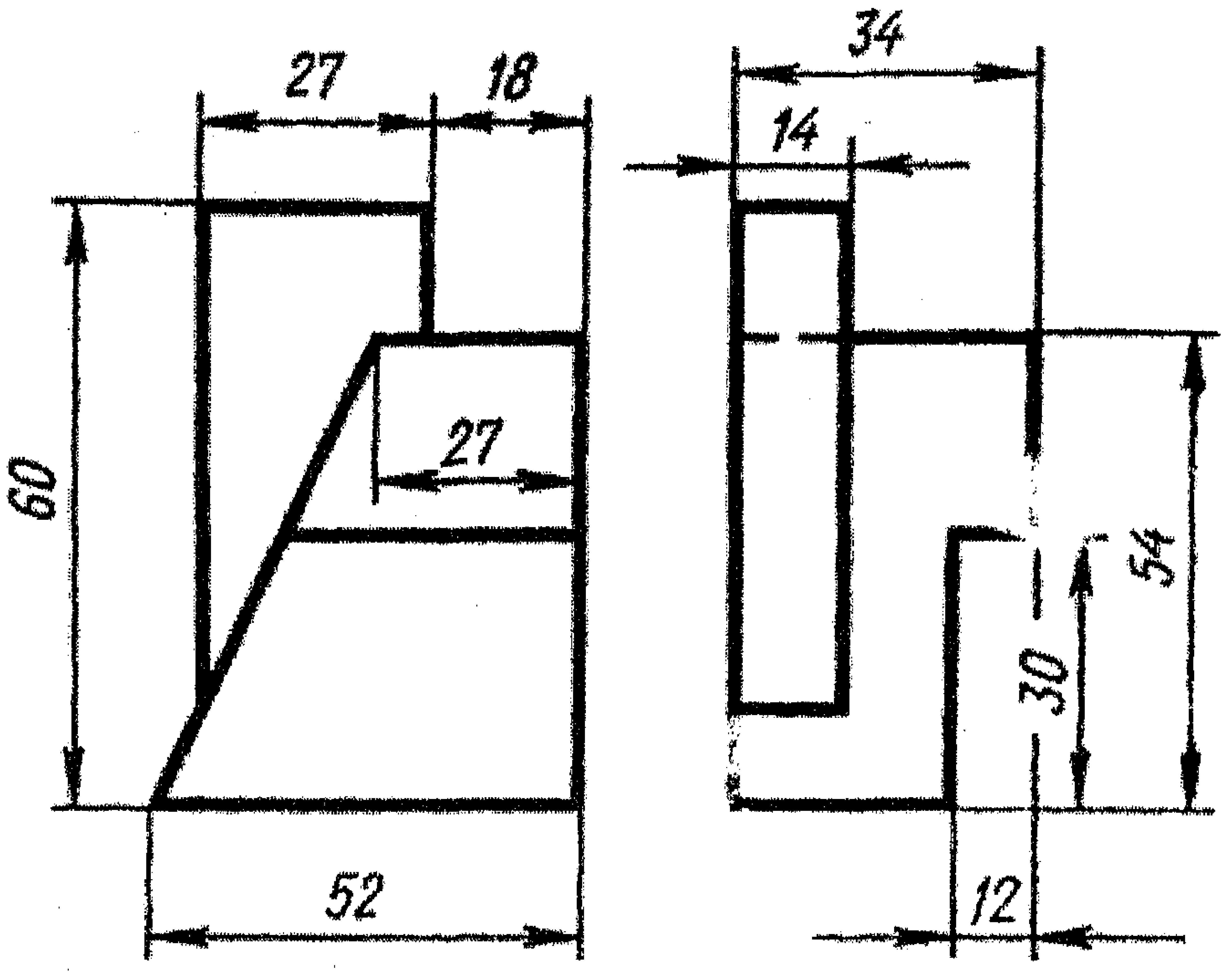

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

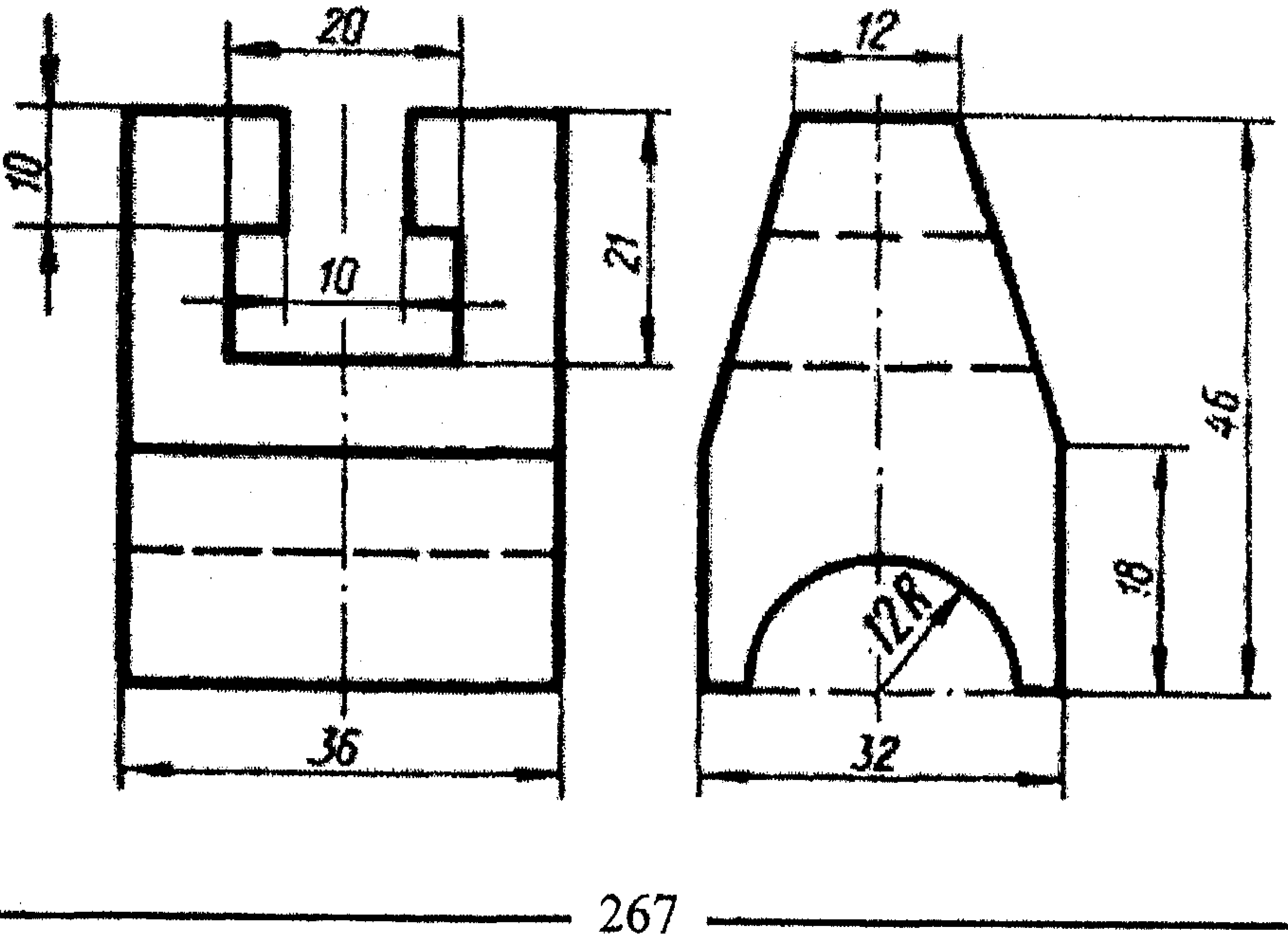

16
16 R
34
17
8
48
15
12
12
47
36

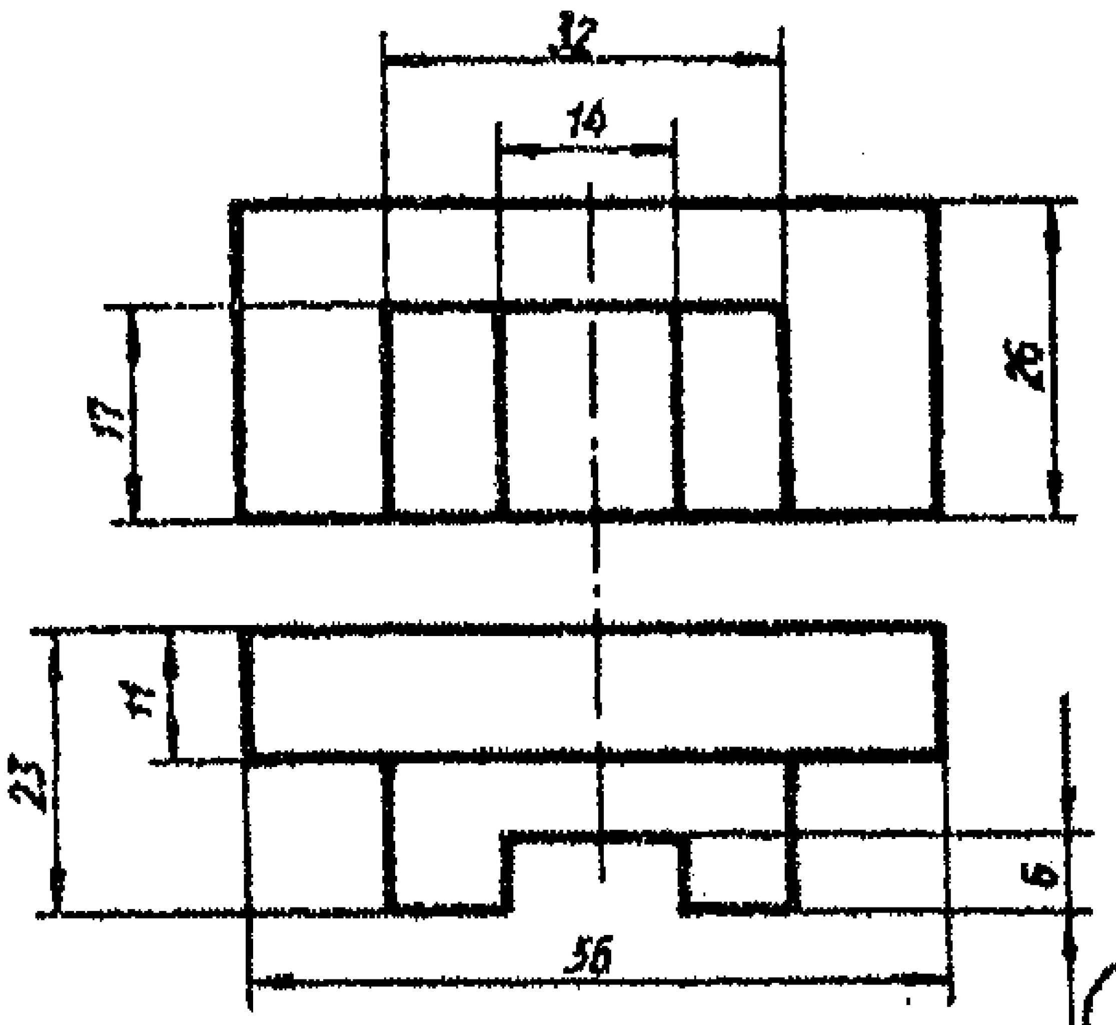

18
45
30
38
10
58
18
30
15
38


12
17
6
22
38
16
35
41
18
22
36

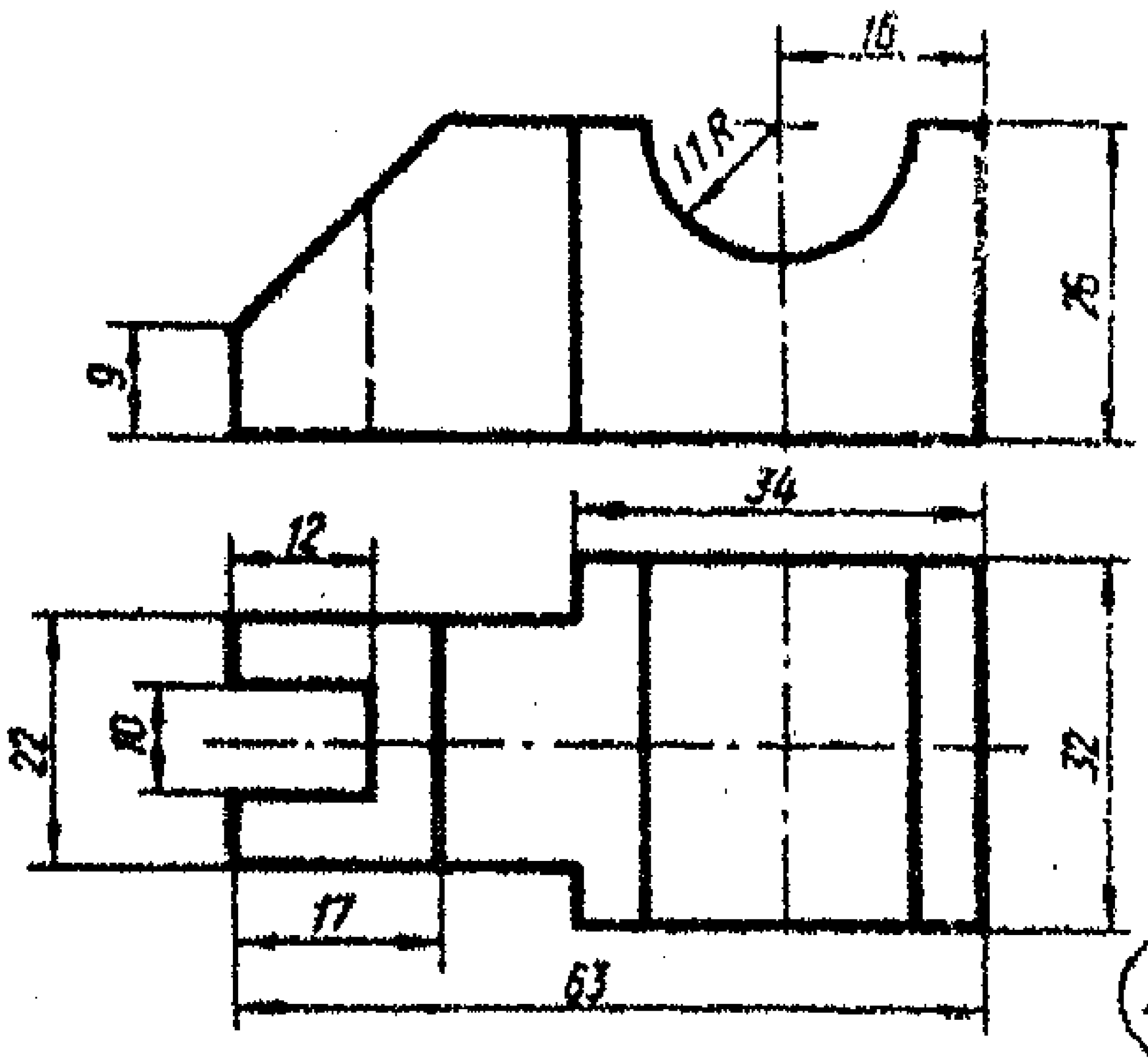

24
12
44
38
28
58
15
15
32


27
18
34
14
60
27
54
30
52
12

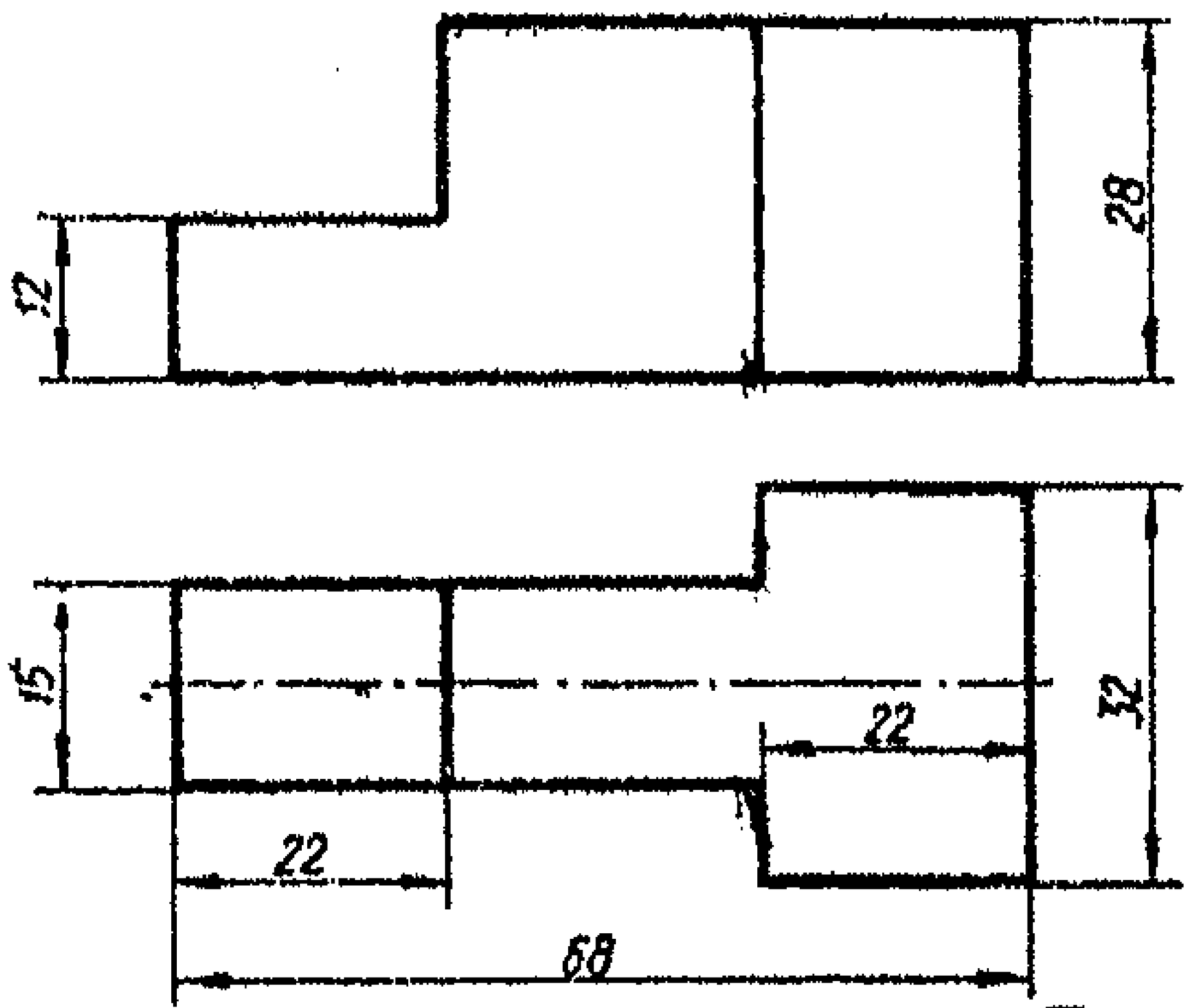

20
12
10
10
21
46
18
12R
36
32


32
14
17
26
11
23
6
56

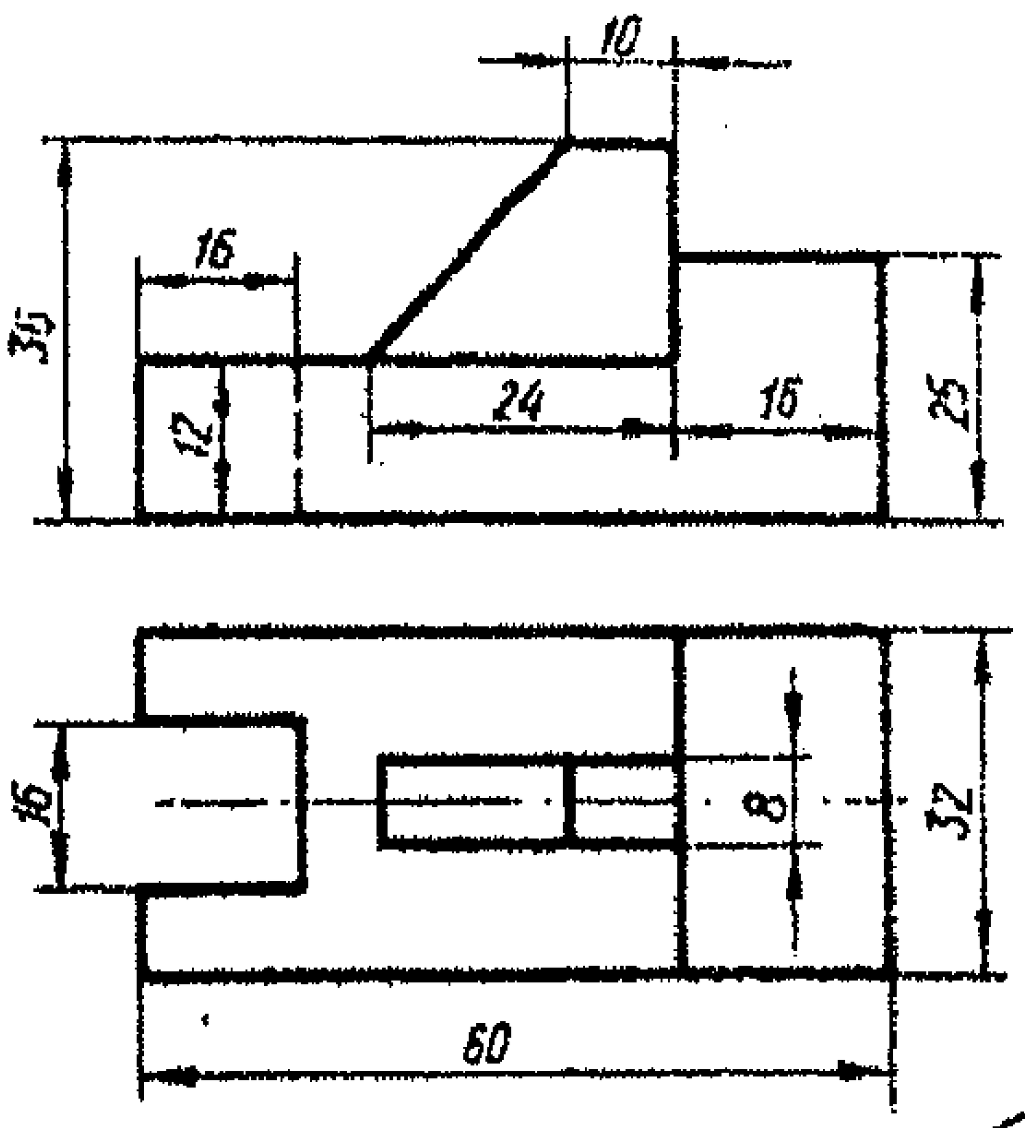
1


16
11 R
9
26
12
34
22
10
32
17
63

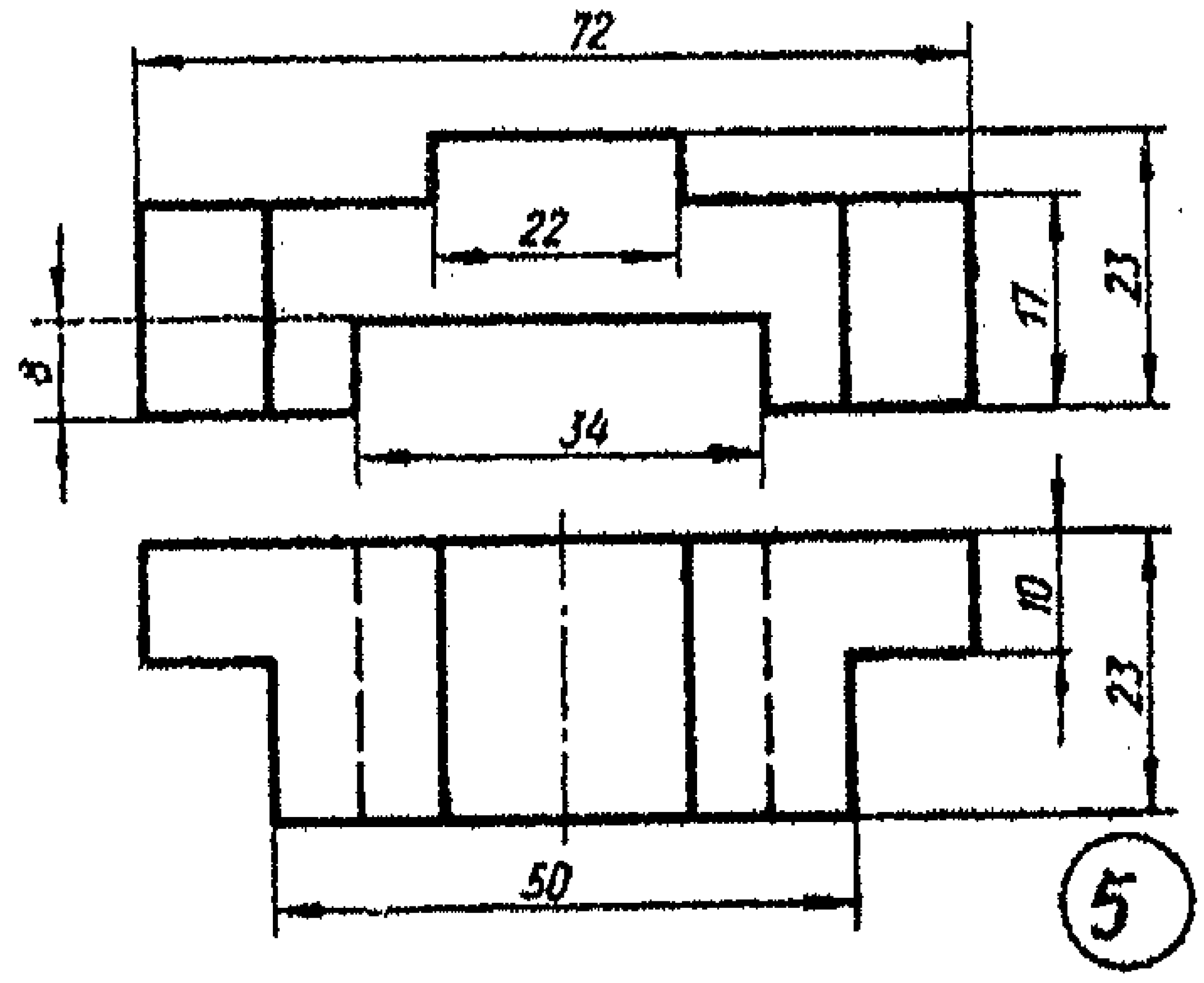
2


12
28
15
32
22
22
68

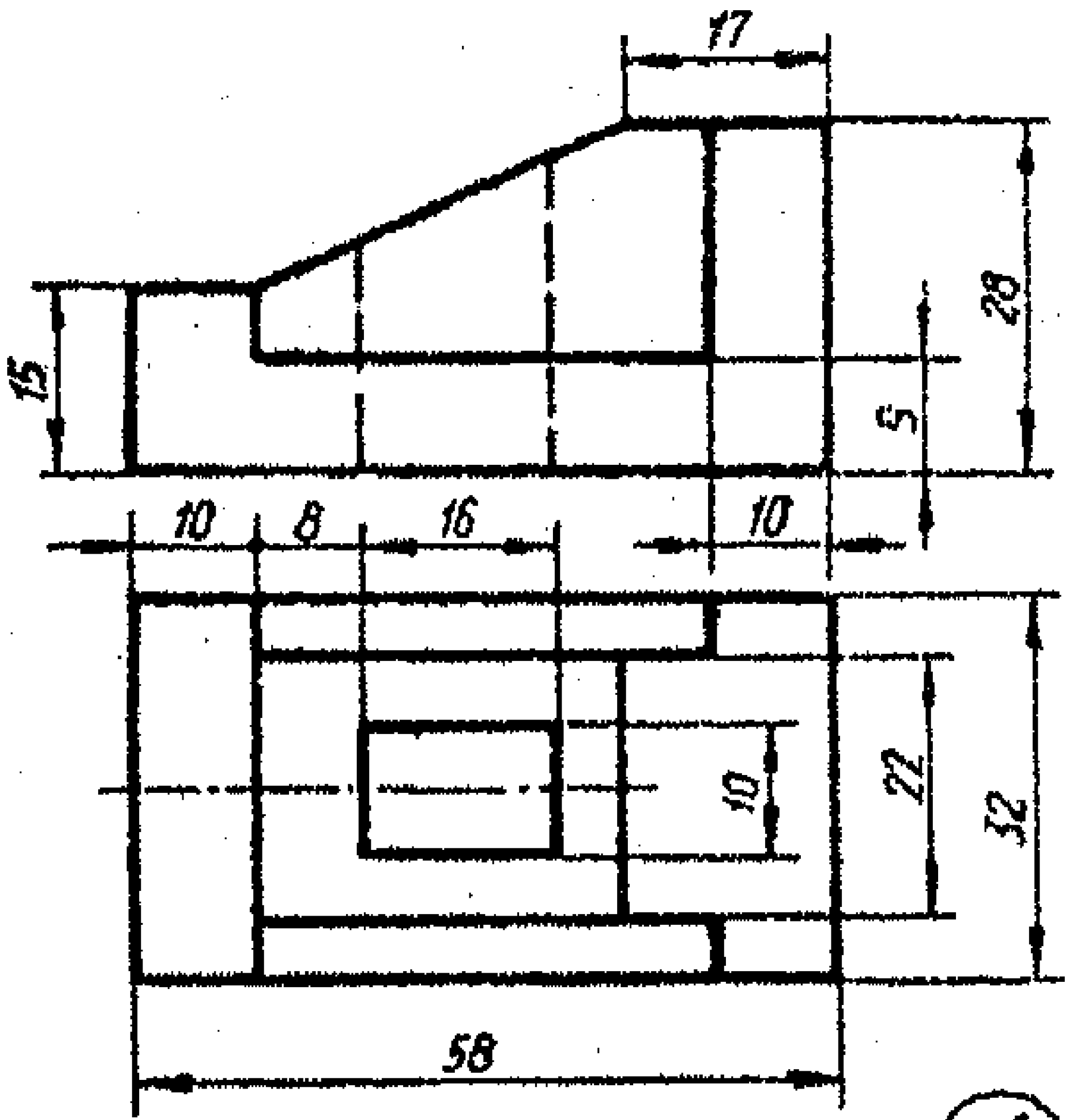
3


10
35
16
12
24
16
25
16
8
32
60

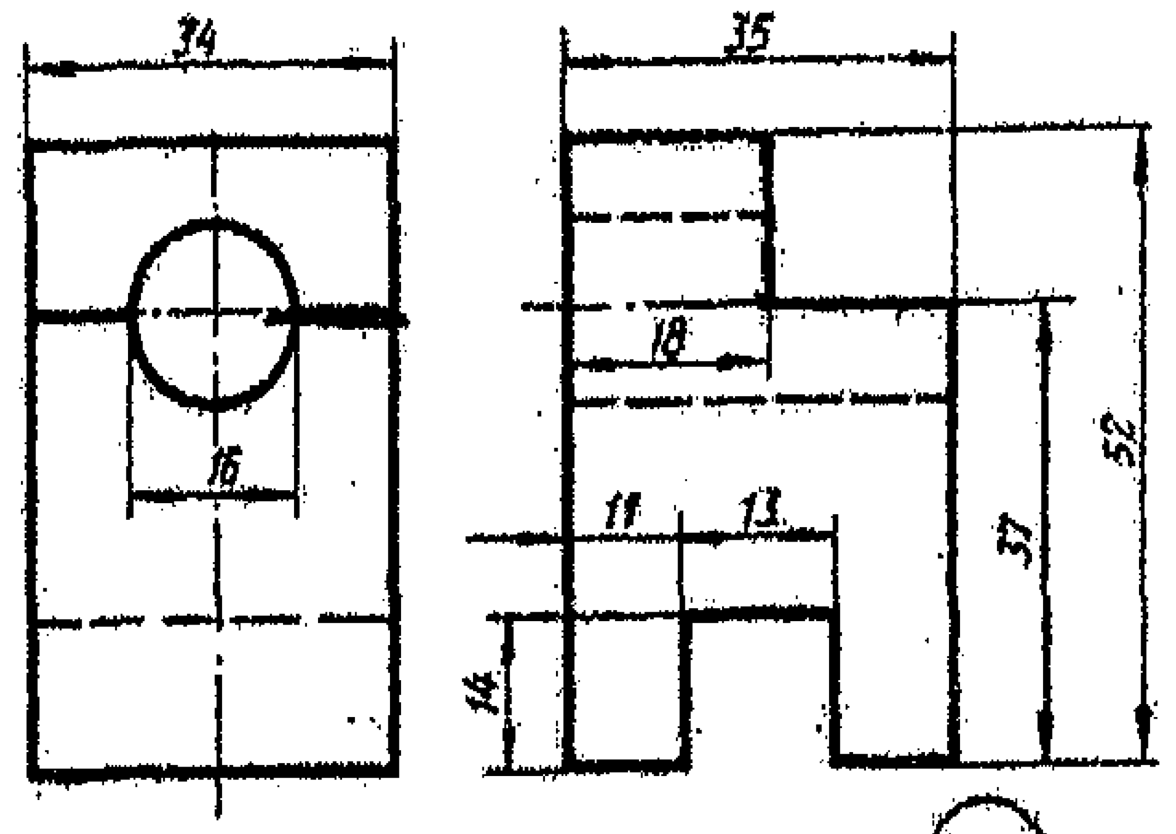
4


72
22
8
17
23
34
10
23
50

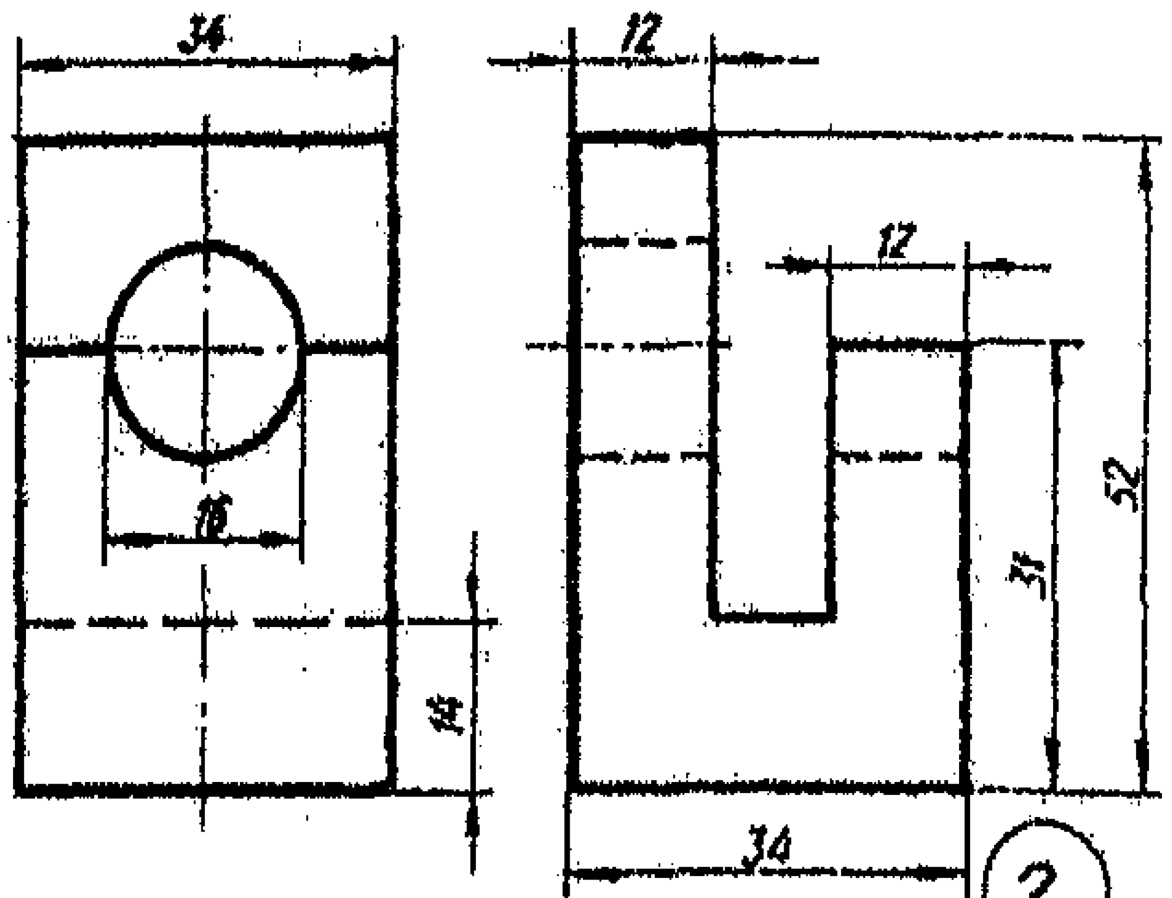
5


17
28
15
5
10
8
16
10
10
22
32
58

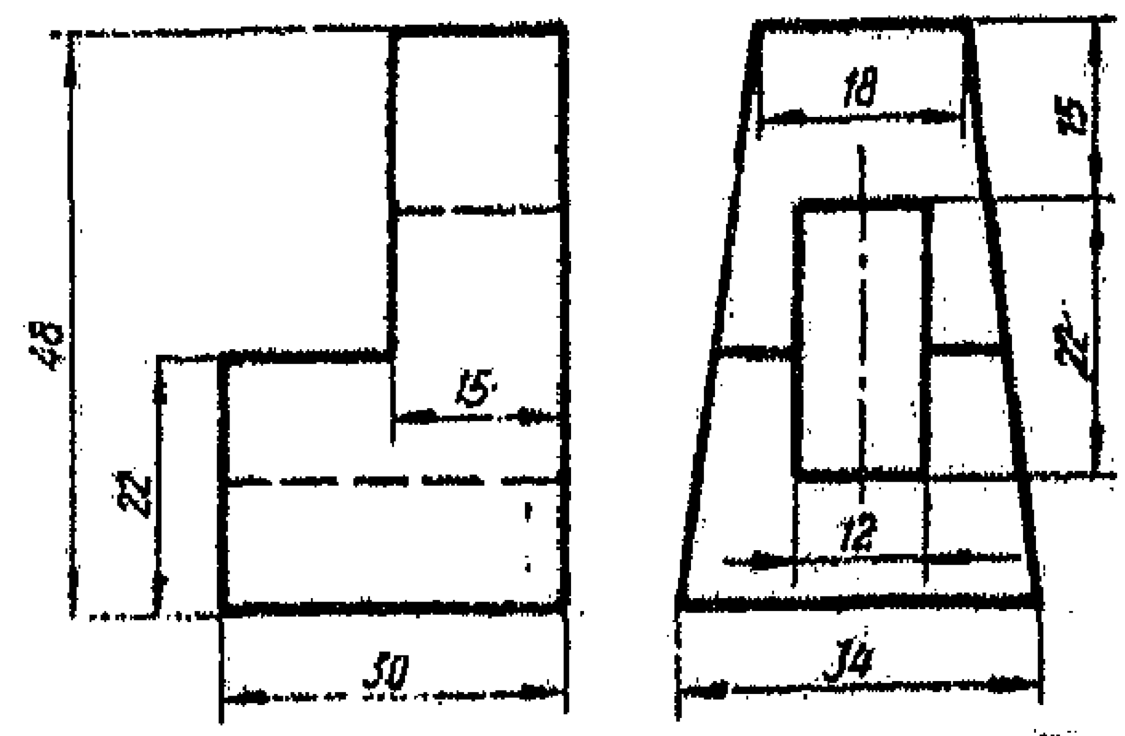
6


34
16
35
18
11
13
14
37
52

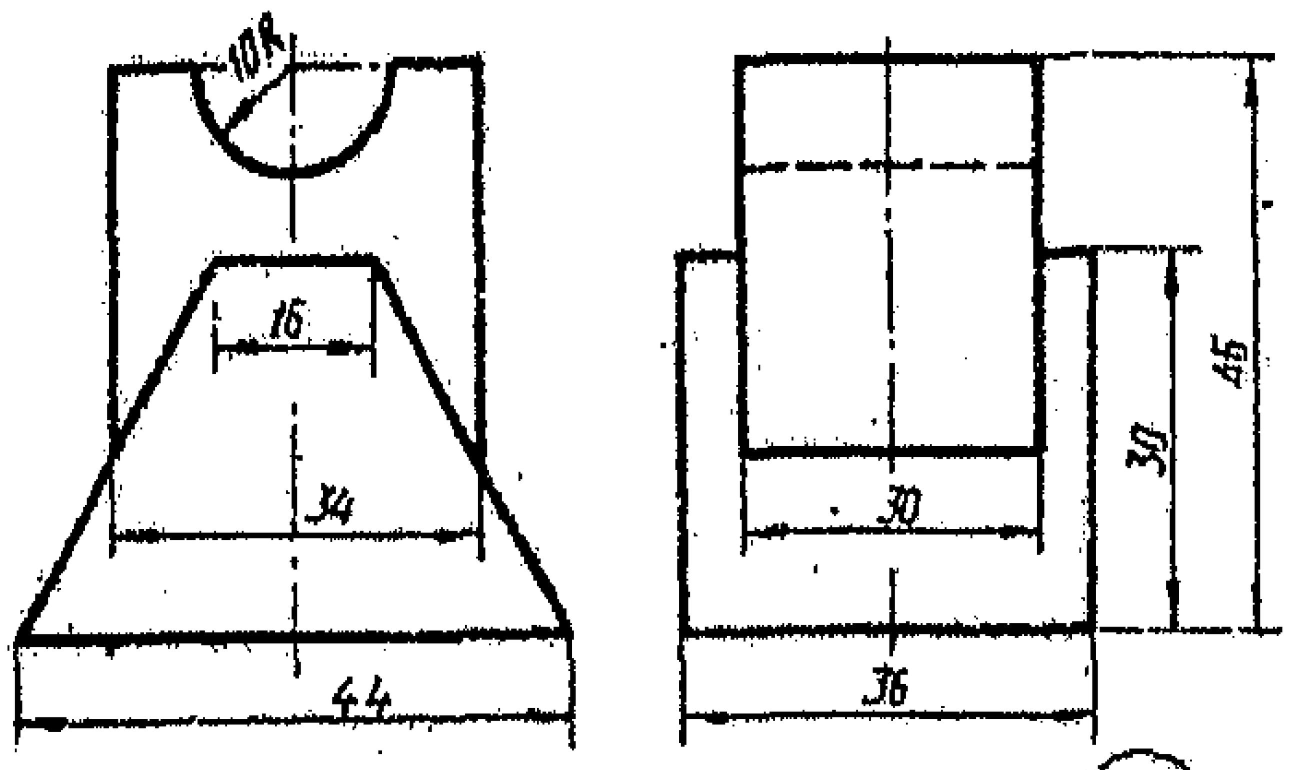
1


34
16
14
12
12
31
52
34

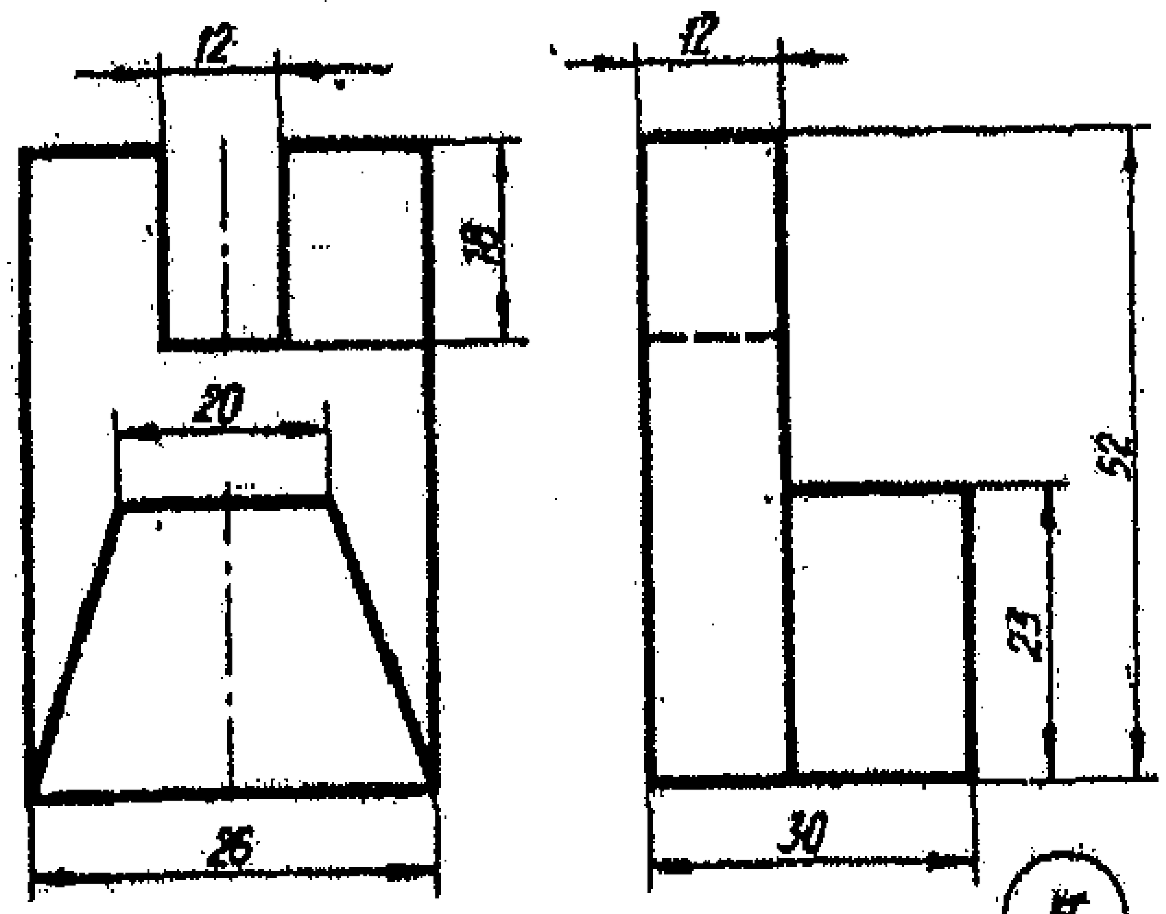
2


48
22
15
30
18
15
22
12
34

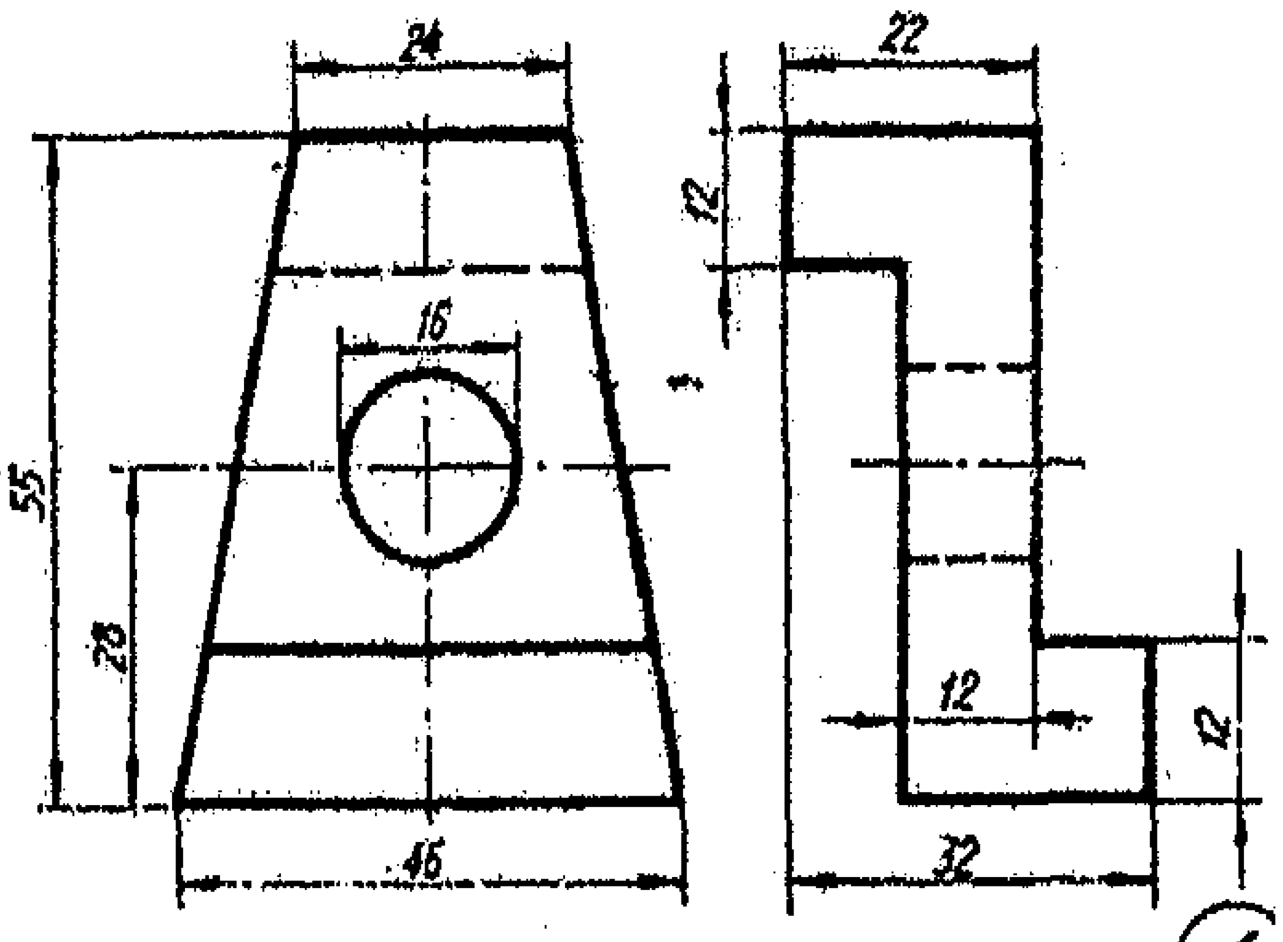
3


10R
16
34
44
30
30
45
36

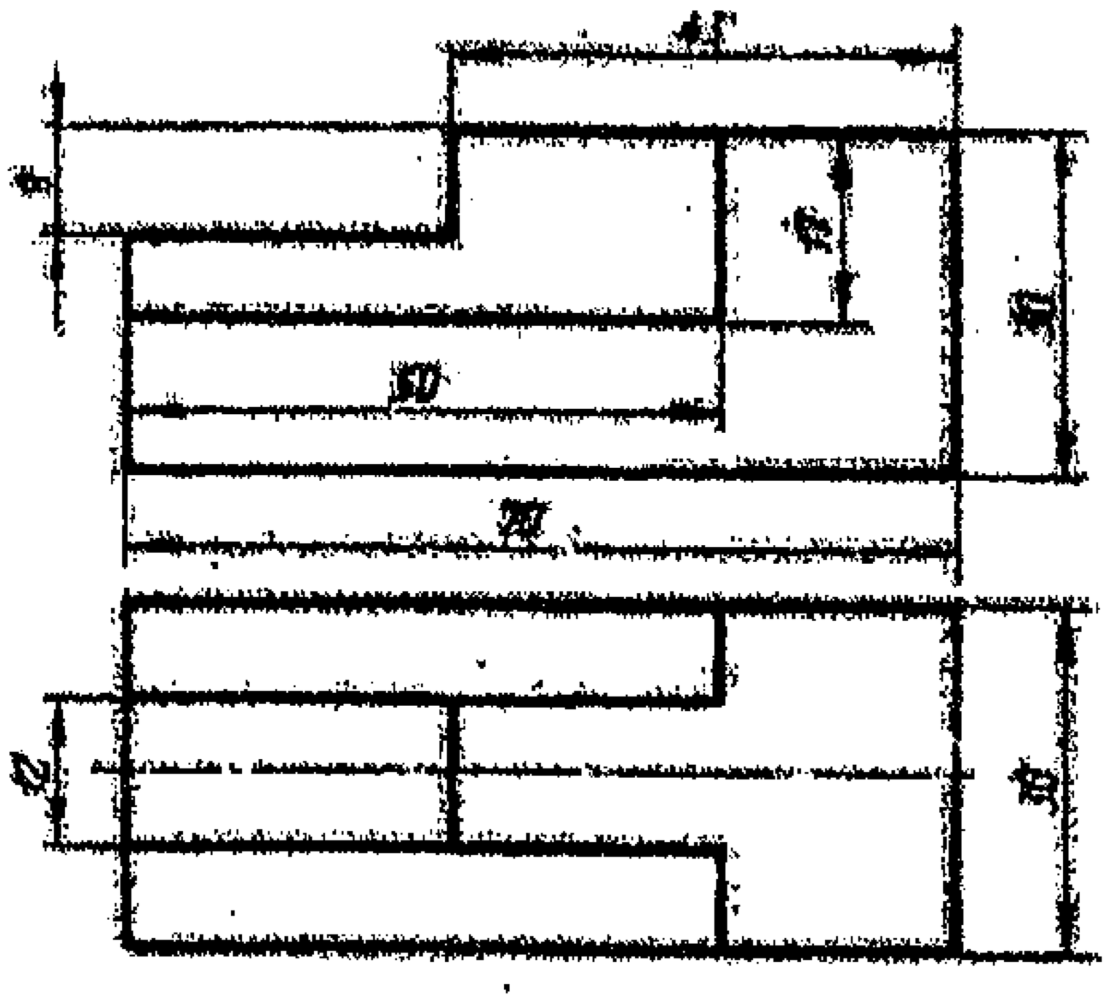
4


12
18
20
26
12
52
23
30

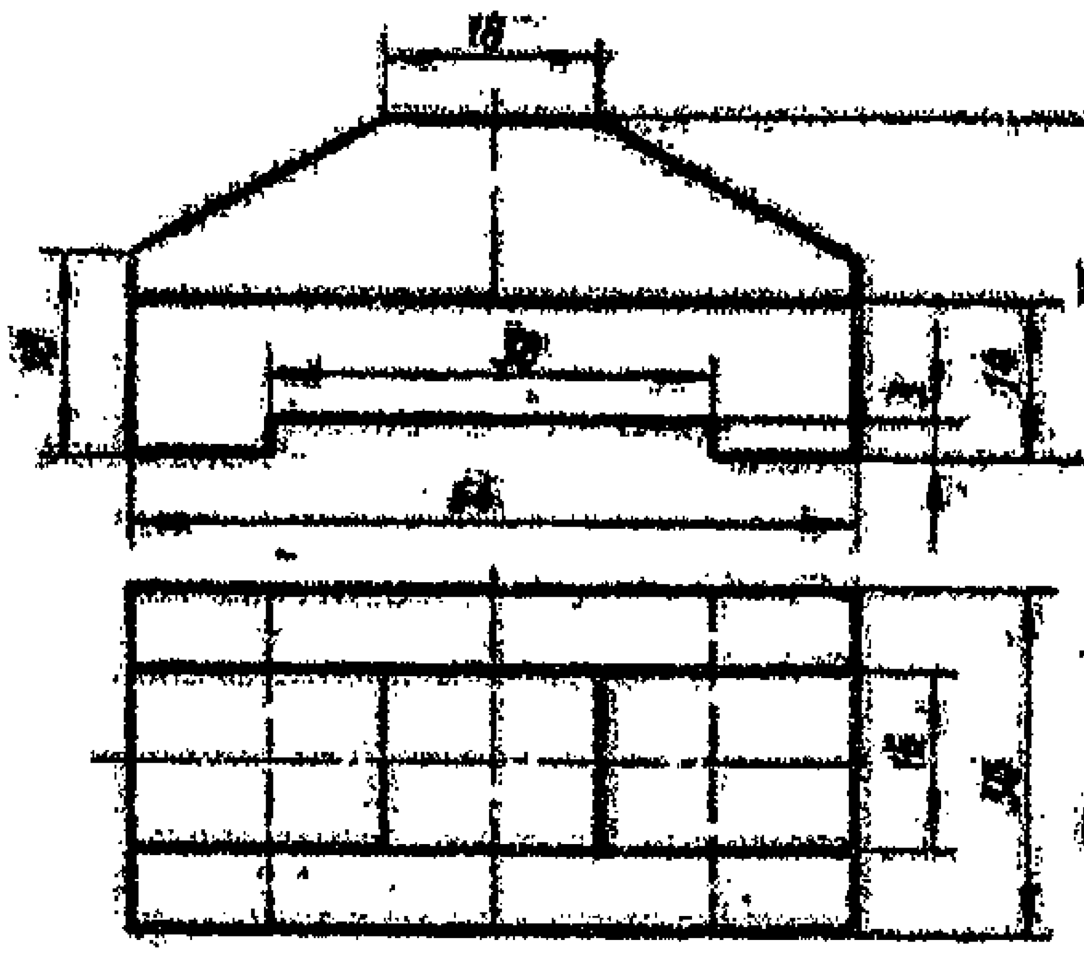
5


24
16
55
28
46
22
12
12
12
32

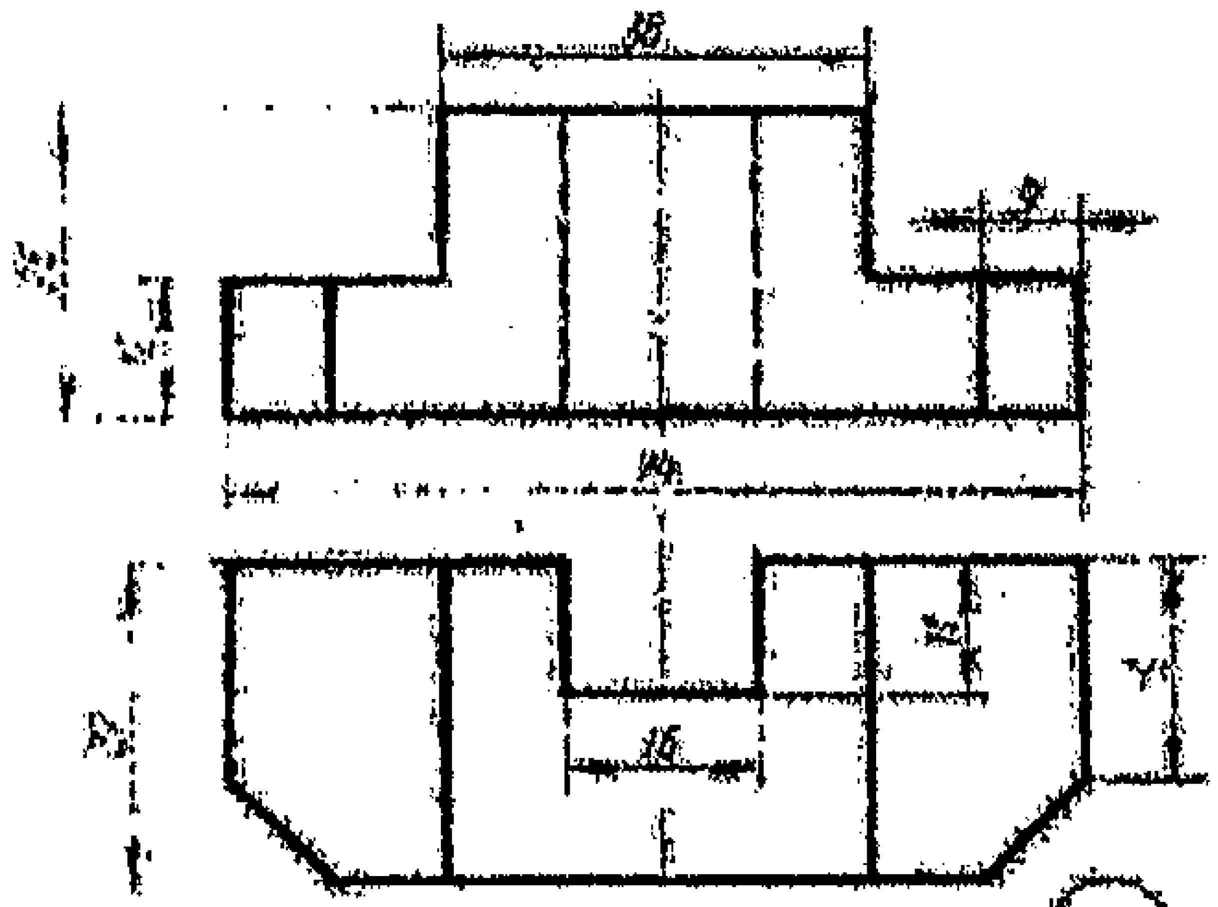
6



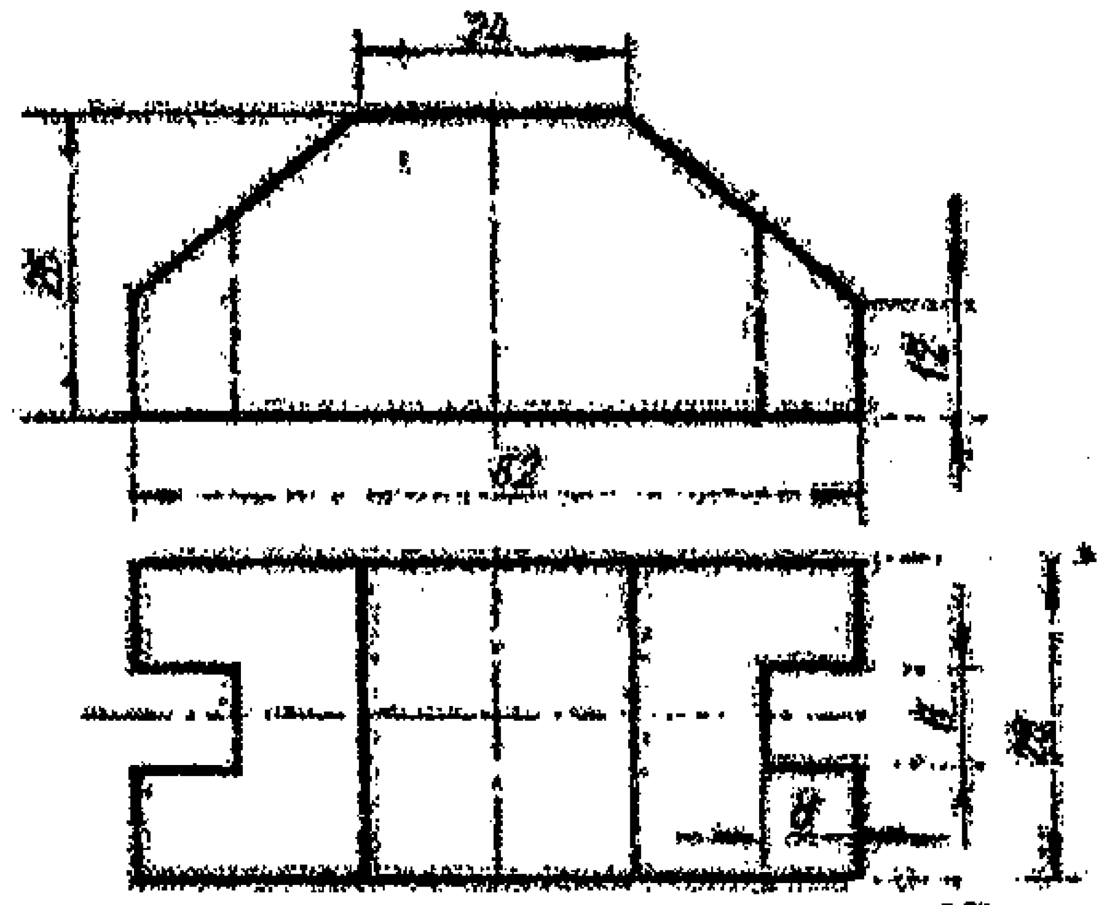
١



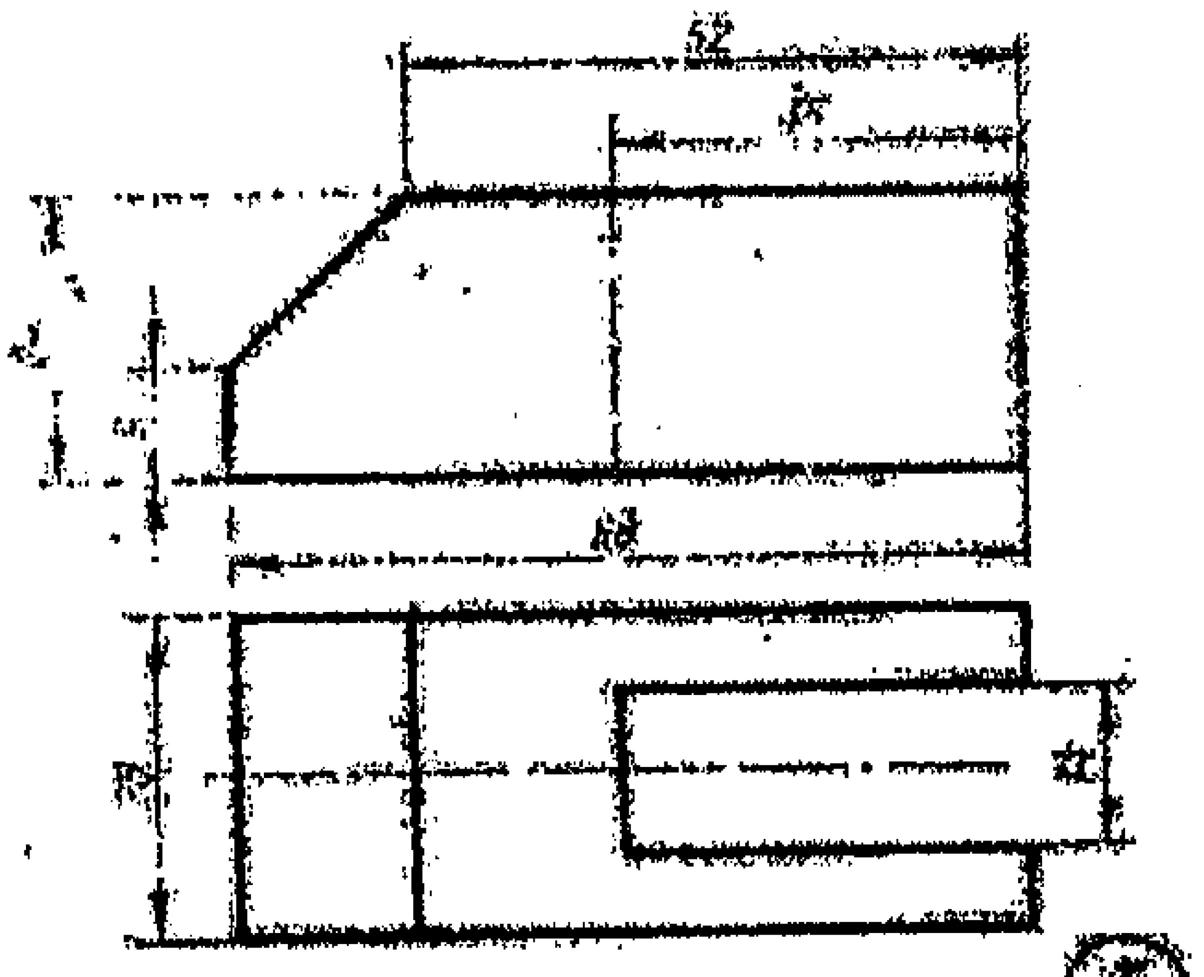
٢



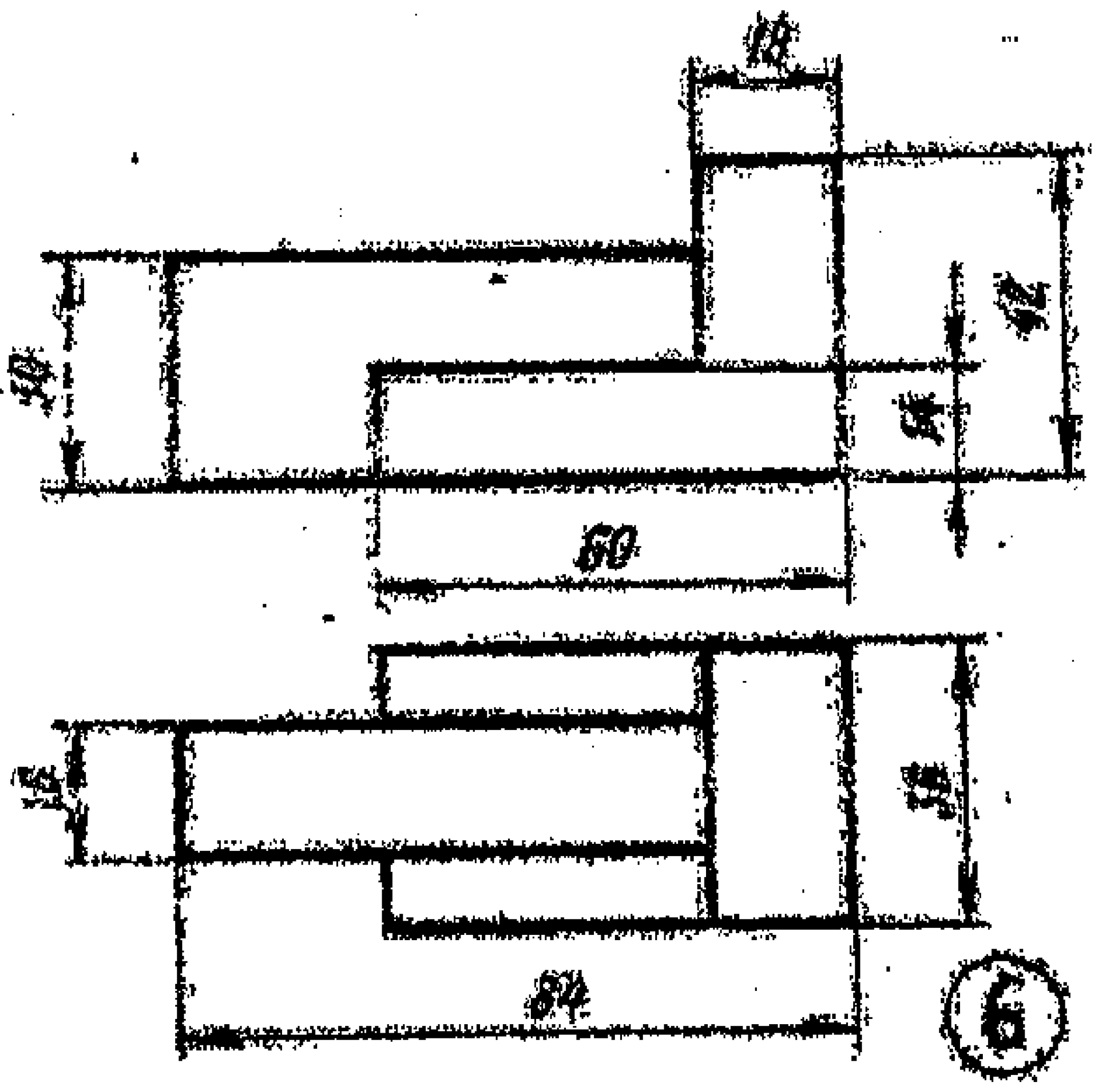
3



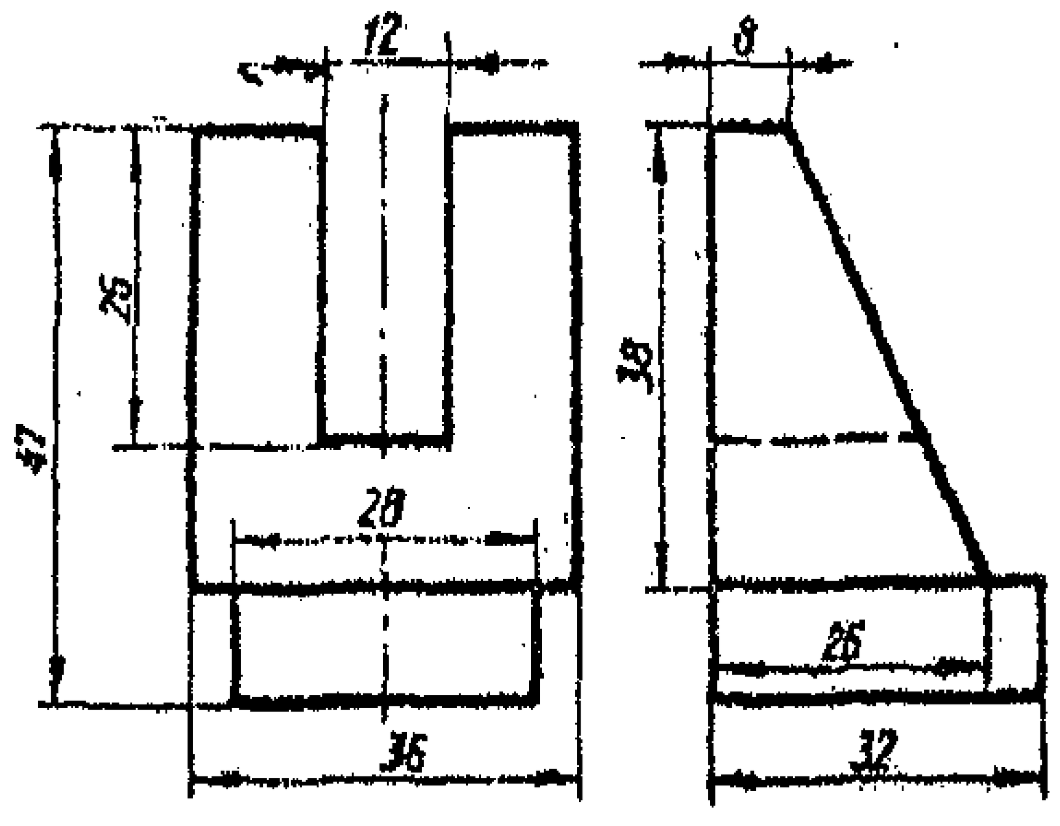
4



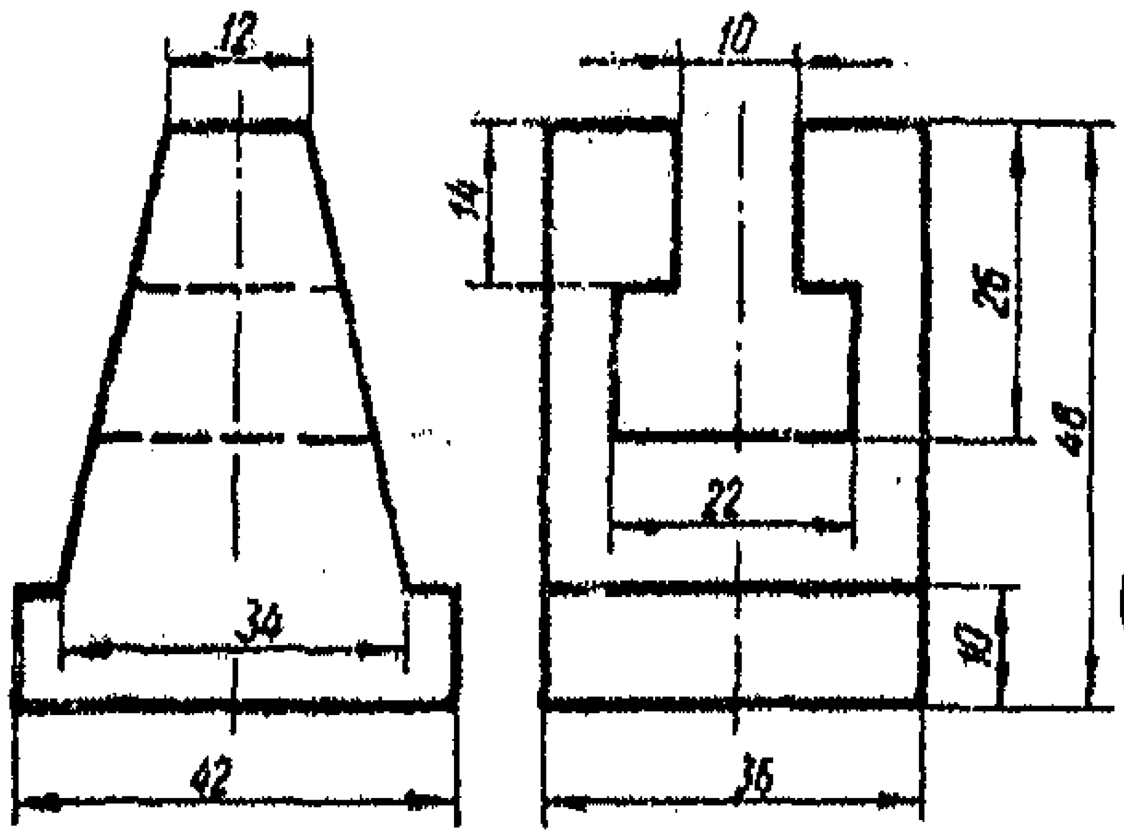
5



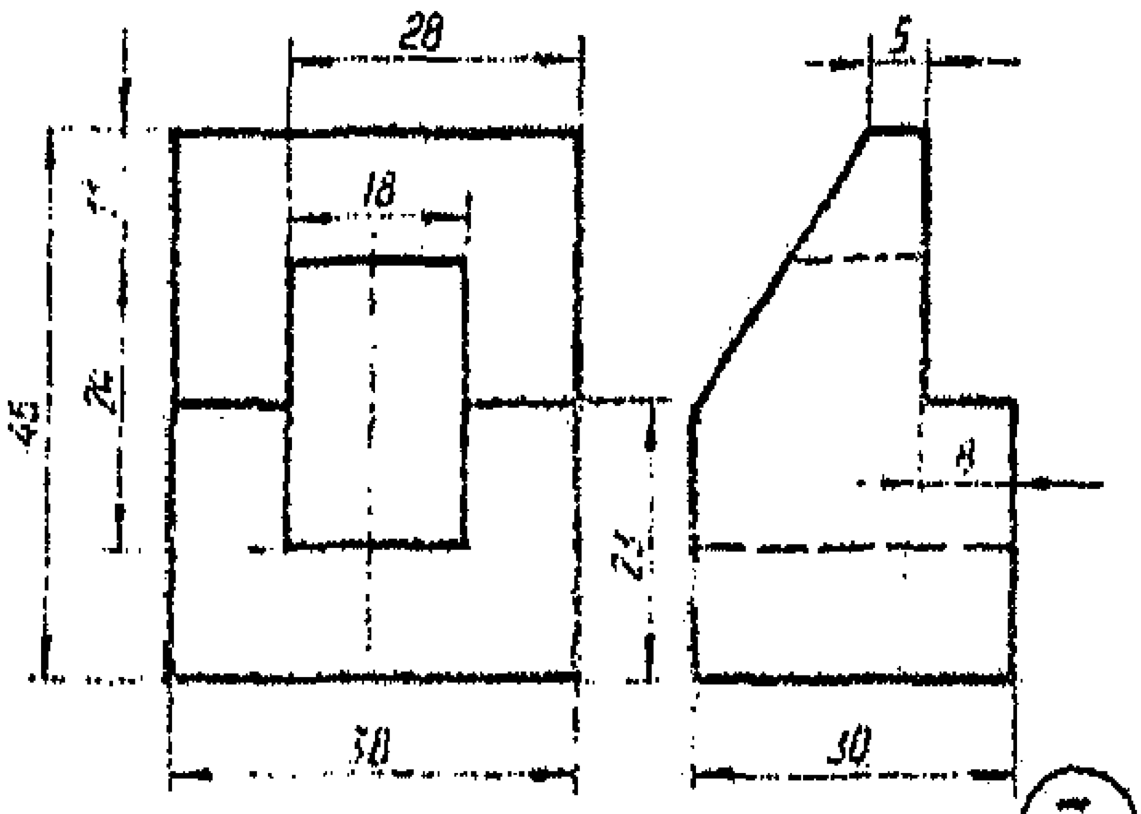
6


12
8
25
47
38
28
26
36
32

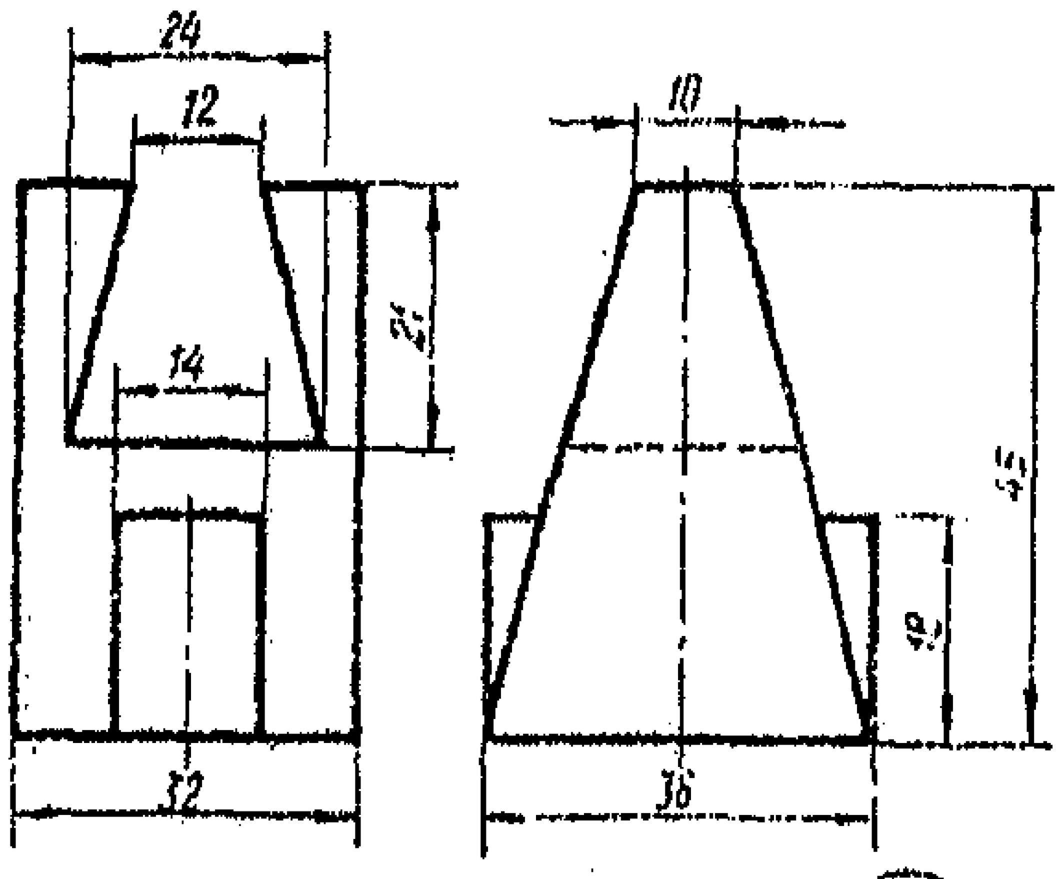
(1)


12
10
14
26
48
22
34
10
42
36

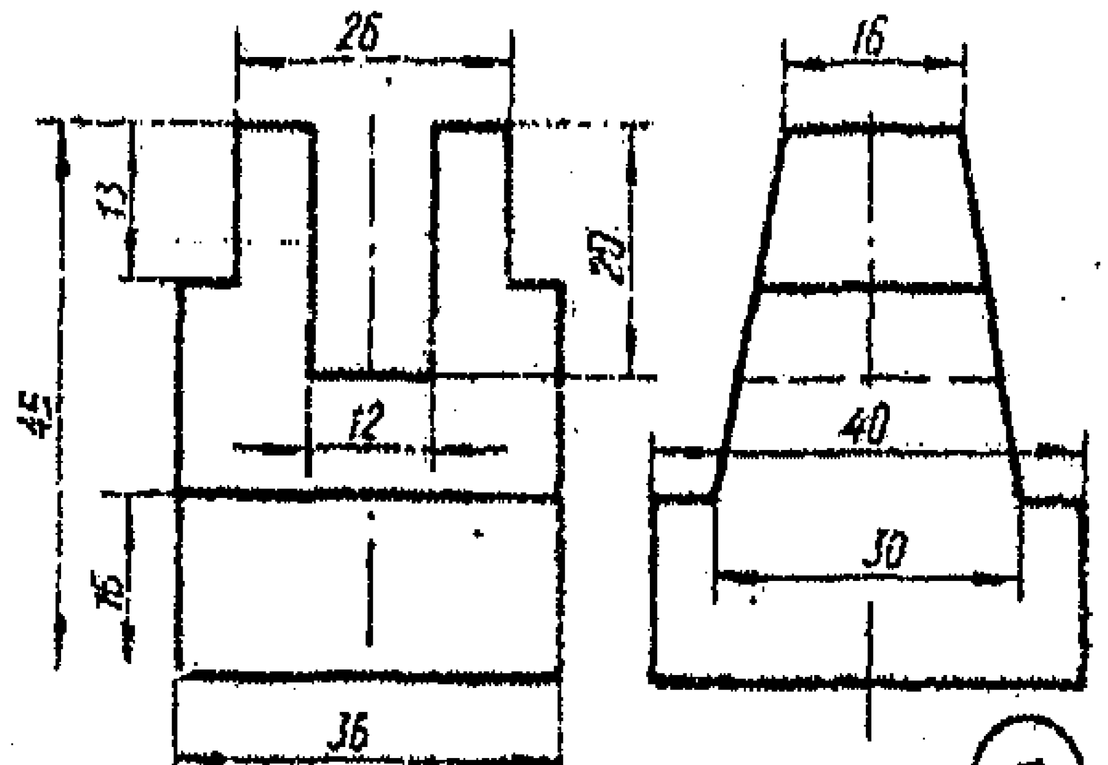
(2)


28
5
18
45
24
21
8
30
30

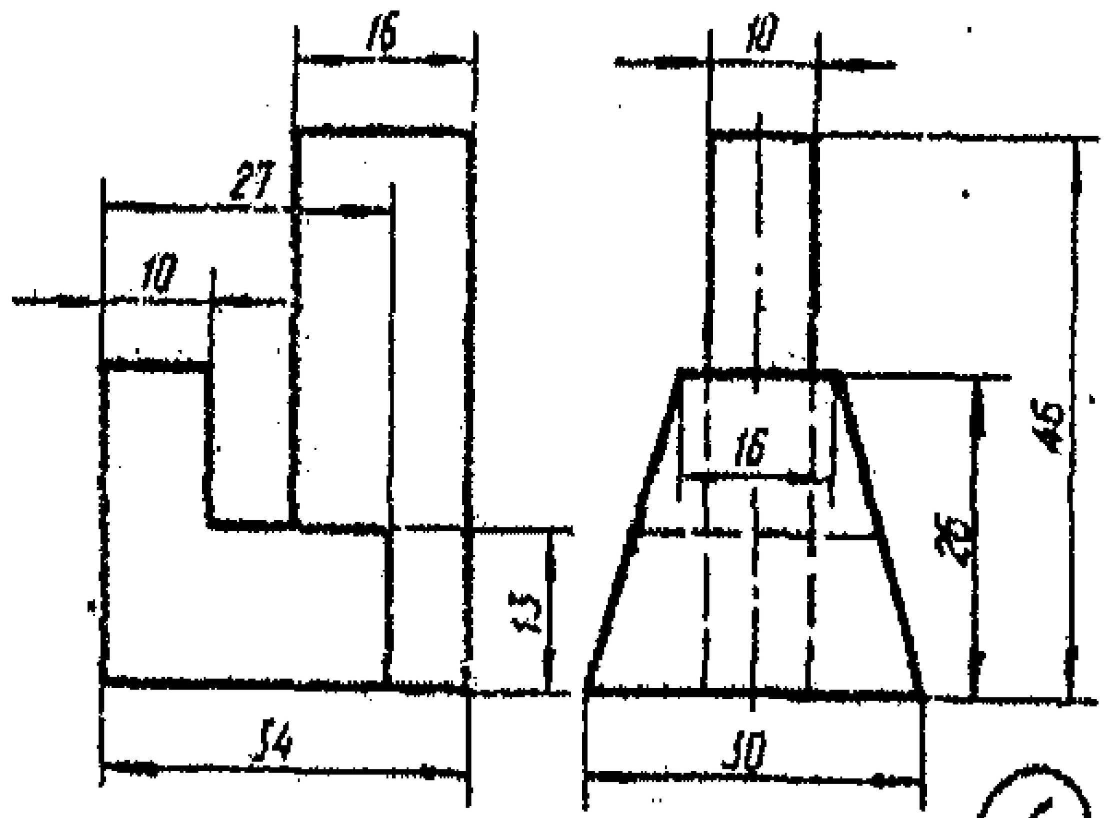
(3)


24
12
10
21
14
45
19
32
36

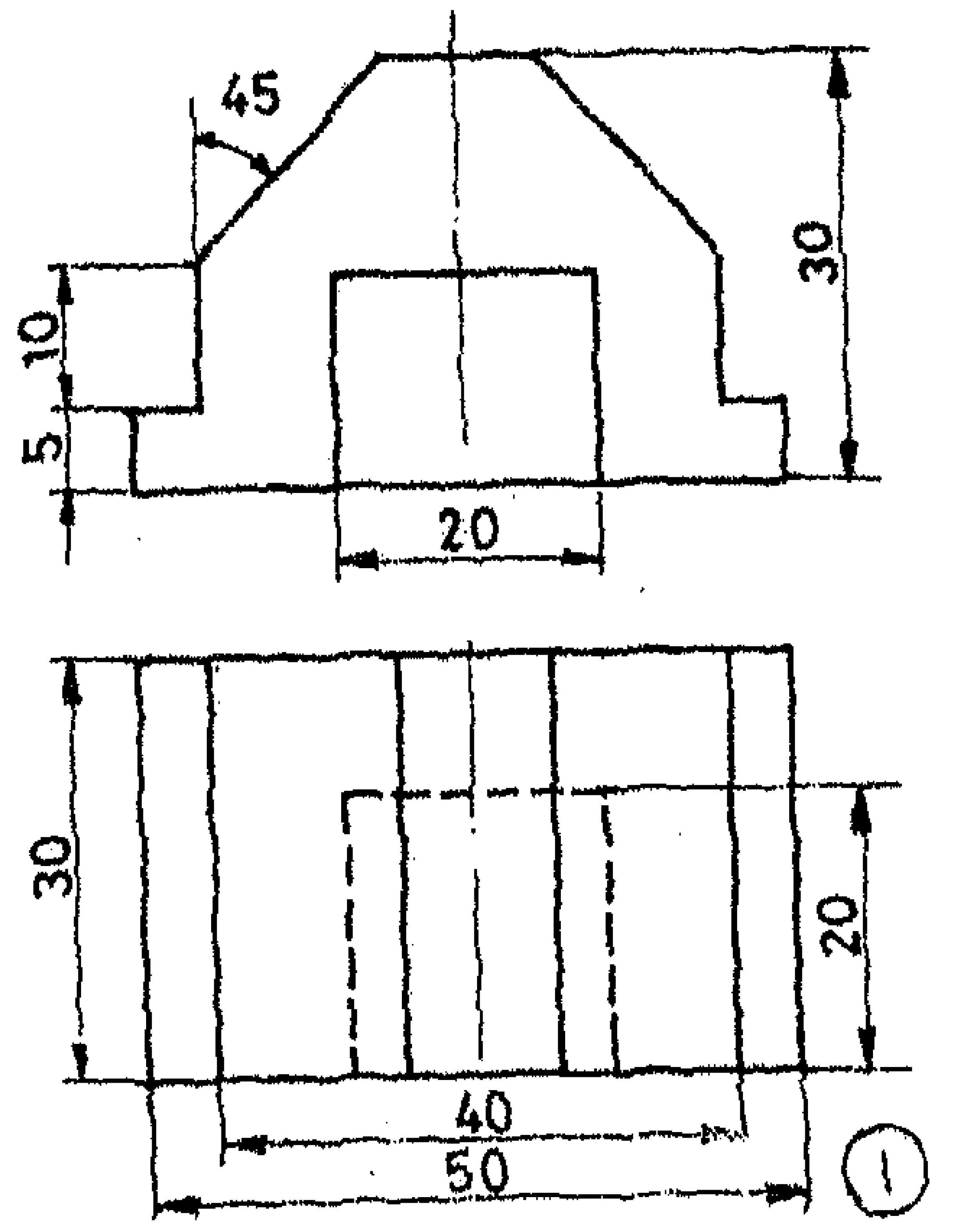
(4)

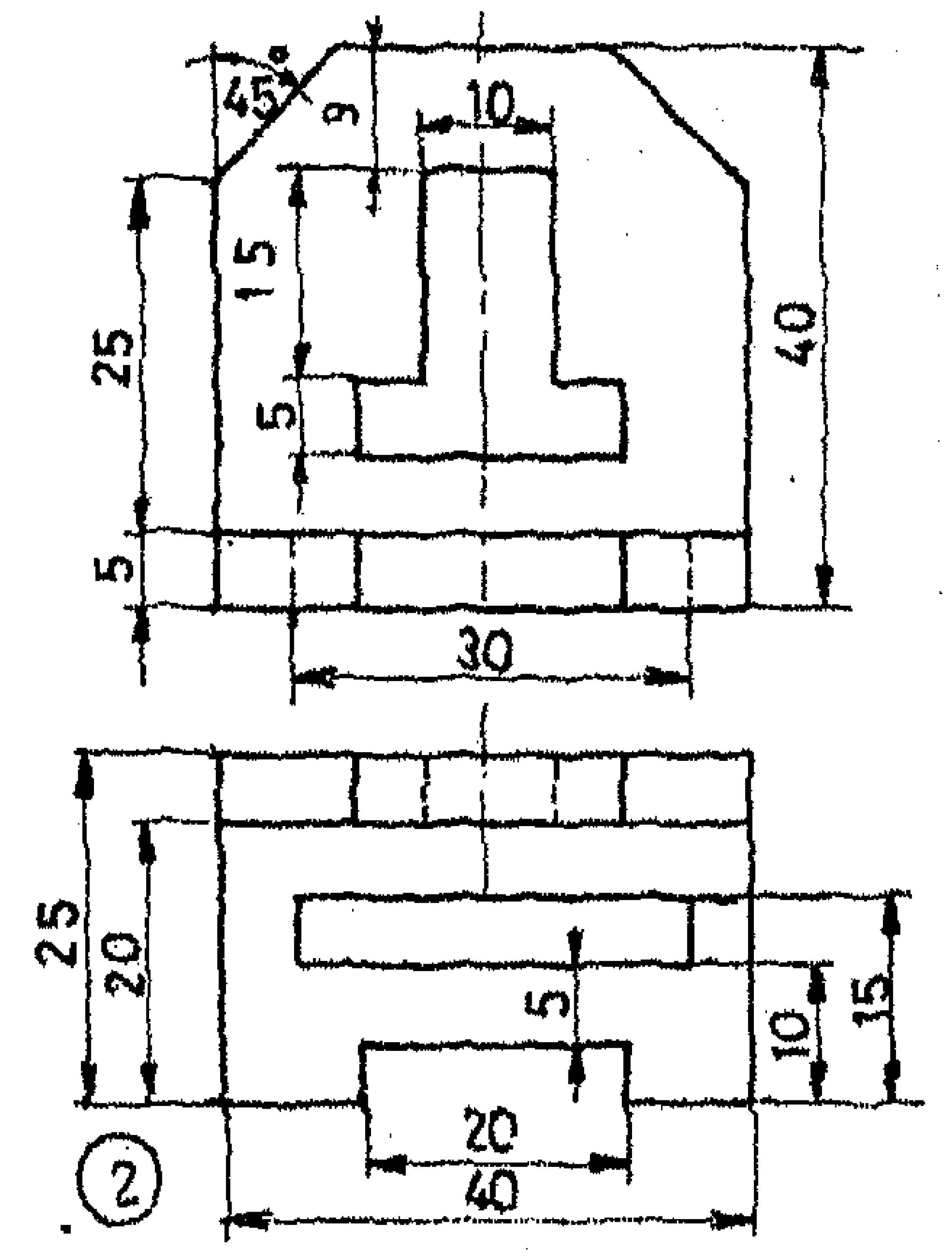

26
16
13
20
45
12
40
15
30
36

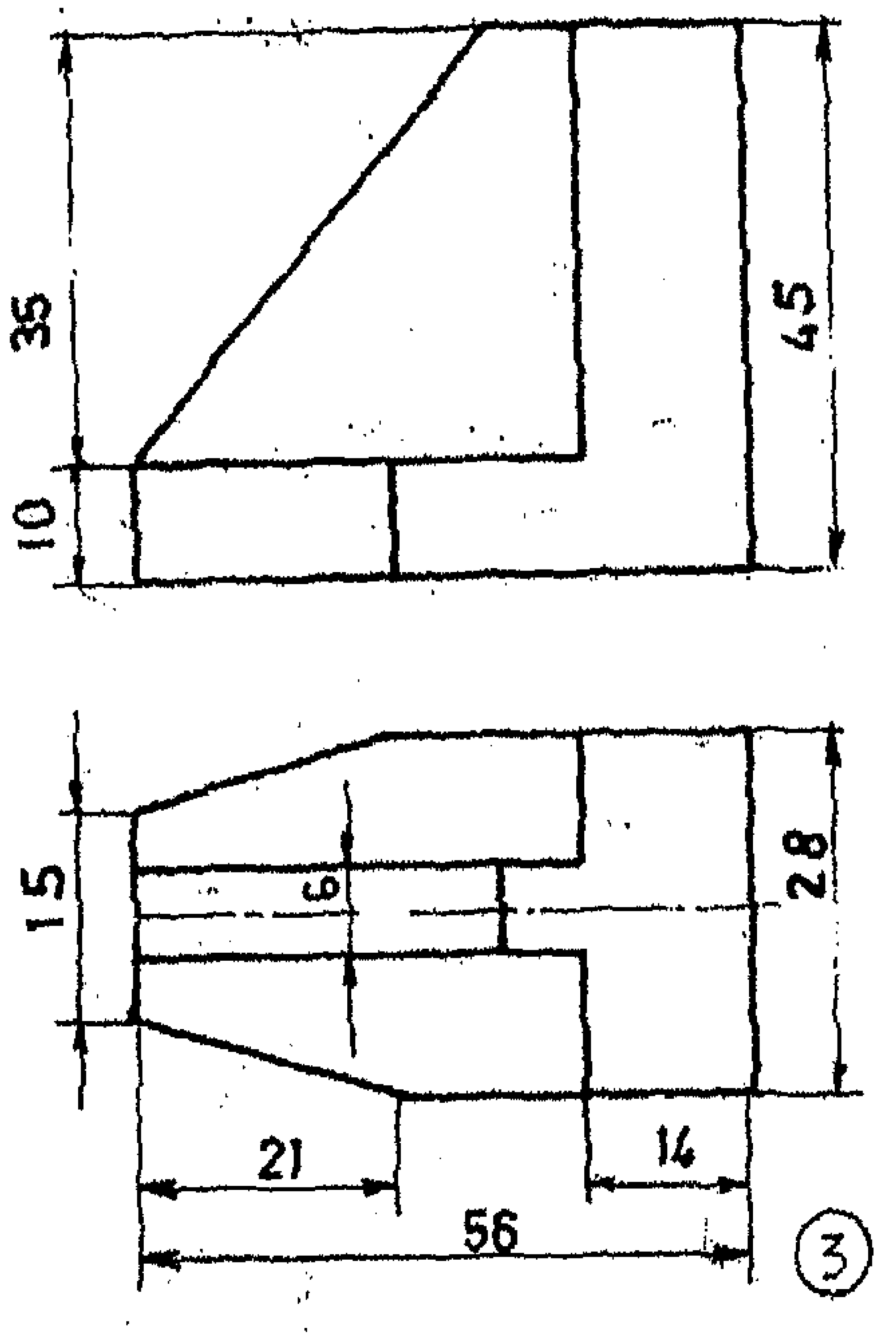
(5)

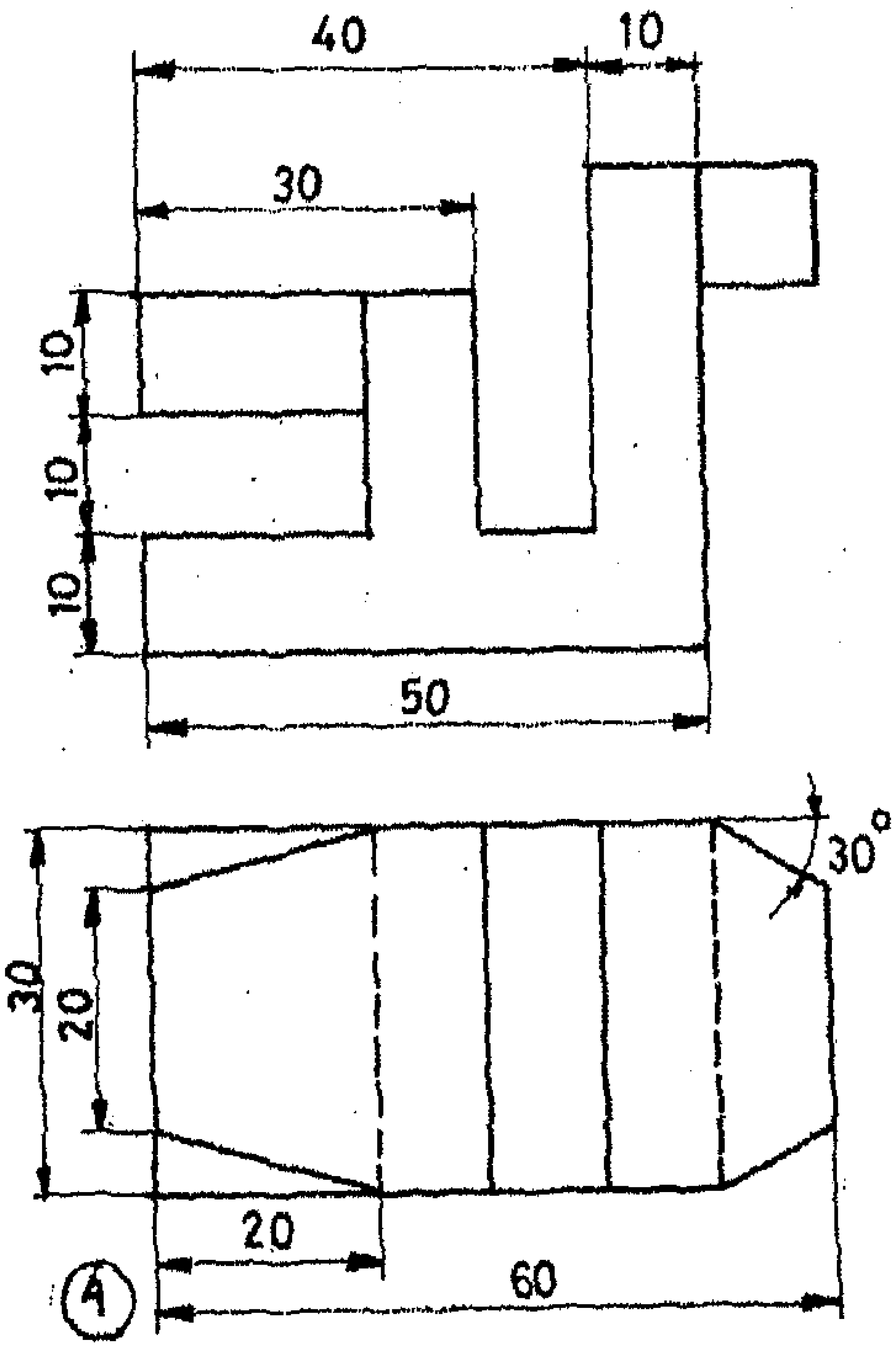

16
10
27
10
46
16
26
13
34
30

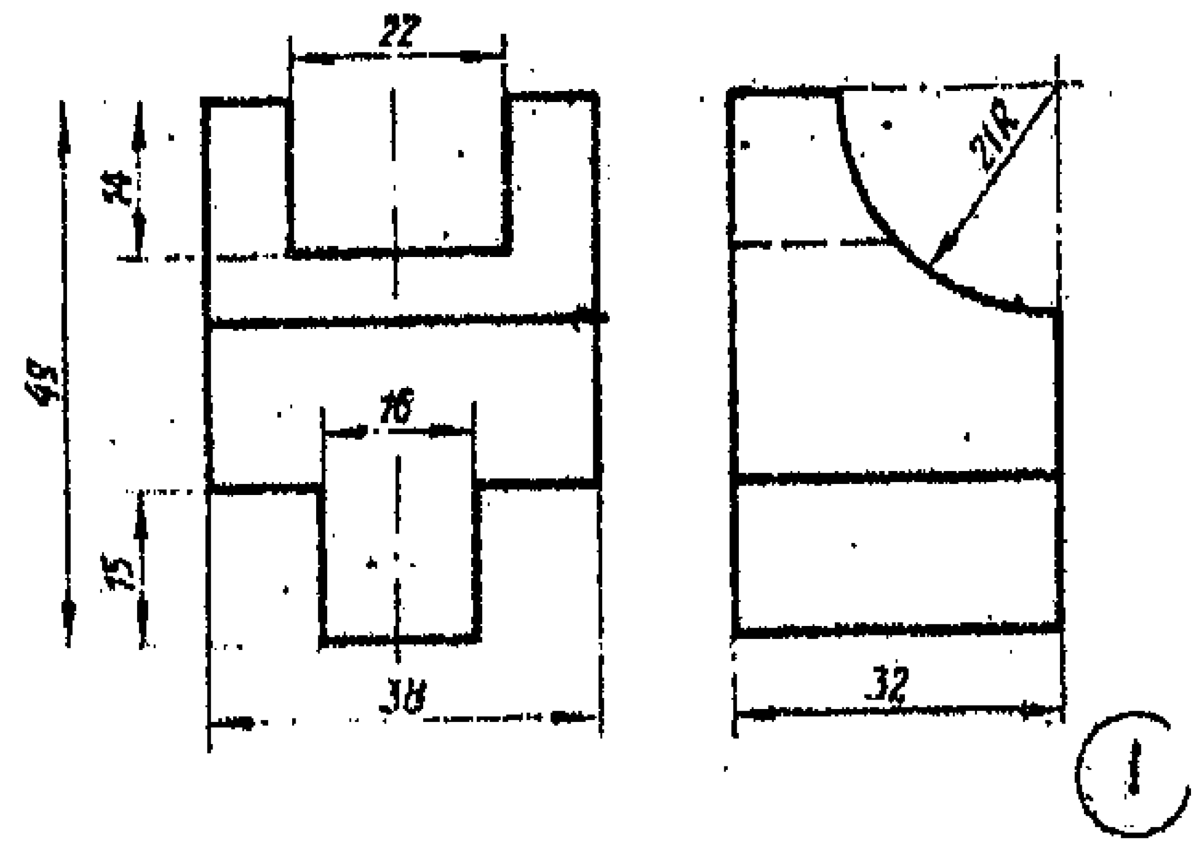
(6)

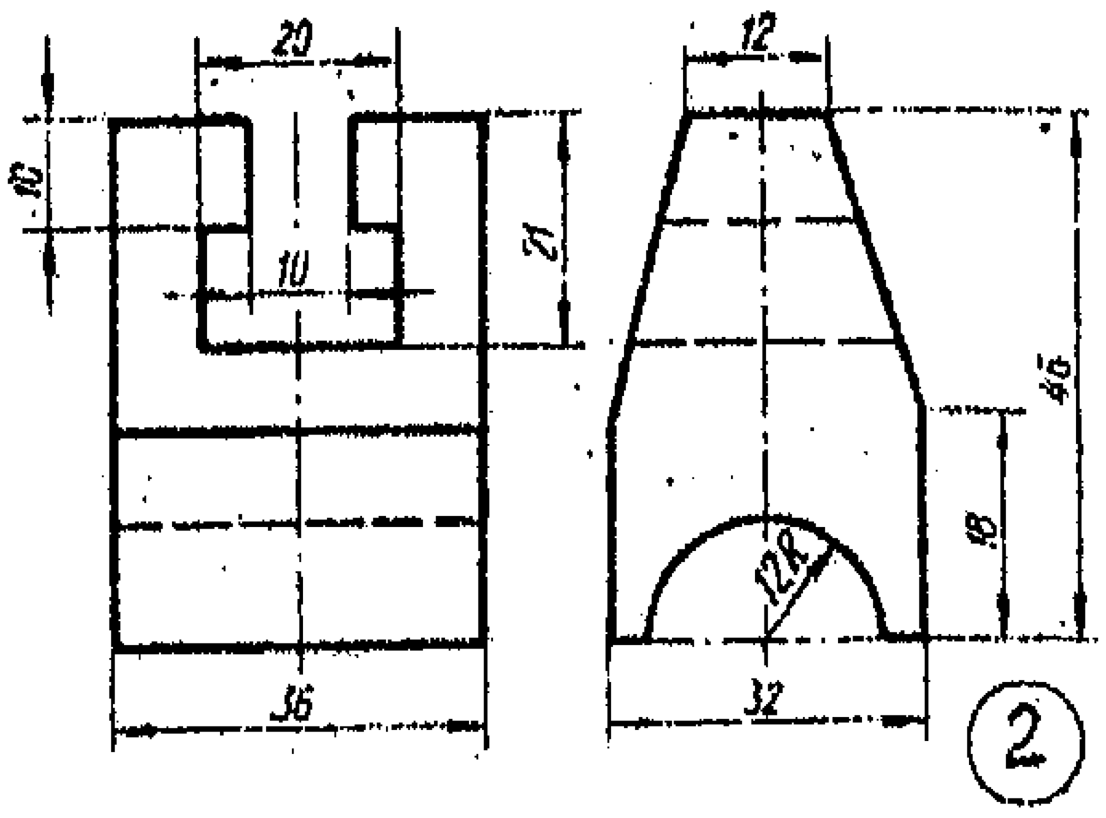

45
30
10
5
20
30
20
40
50
1

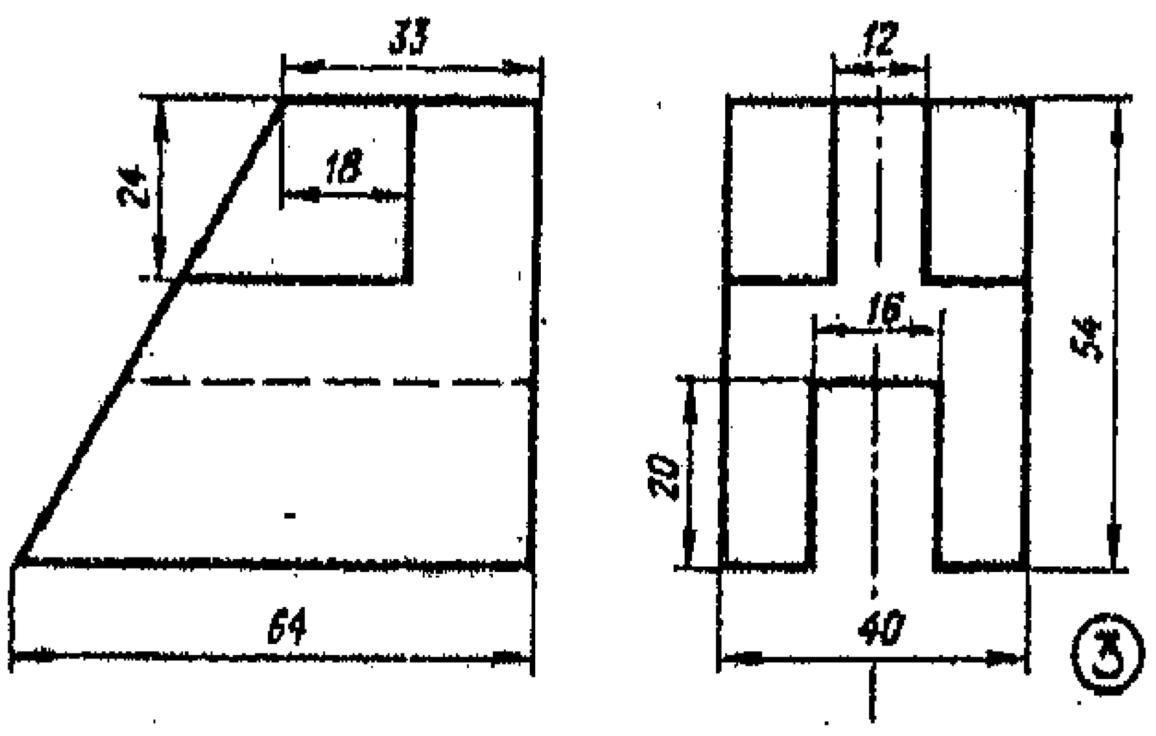

45°
9
10
15
25
5
40
5
30
25
20
5
10
15
20
40
2

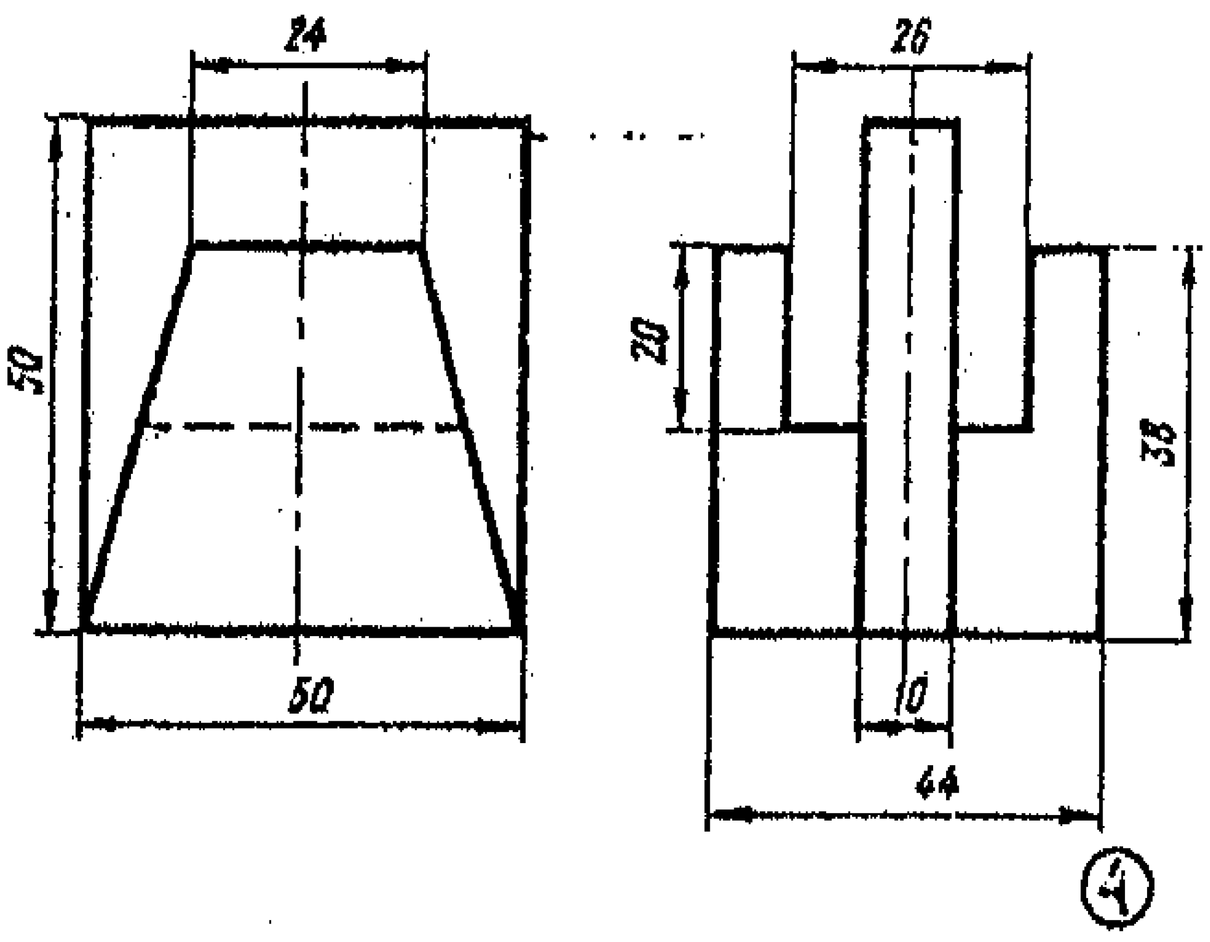

35
45
10
15
6
28
21
14
56
3

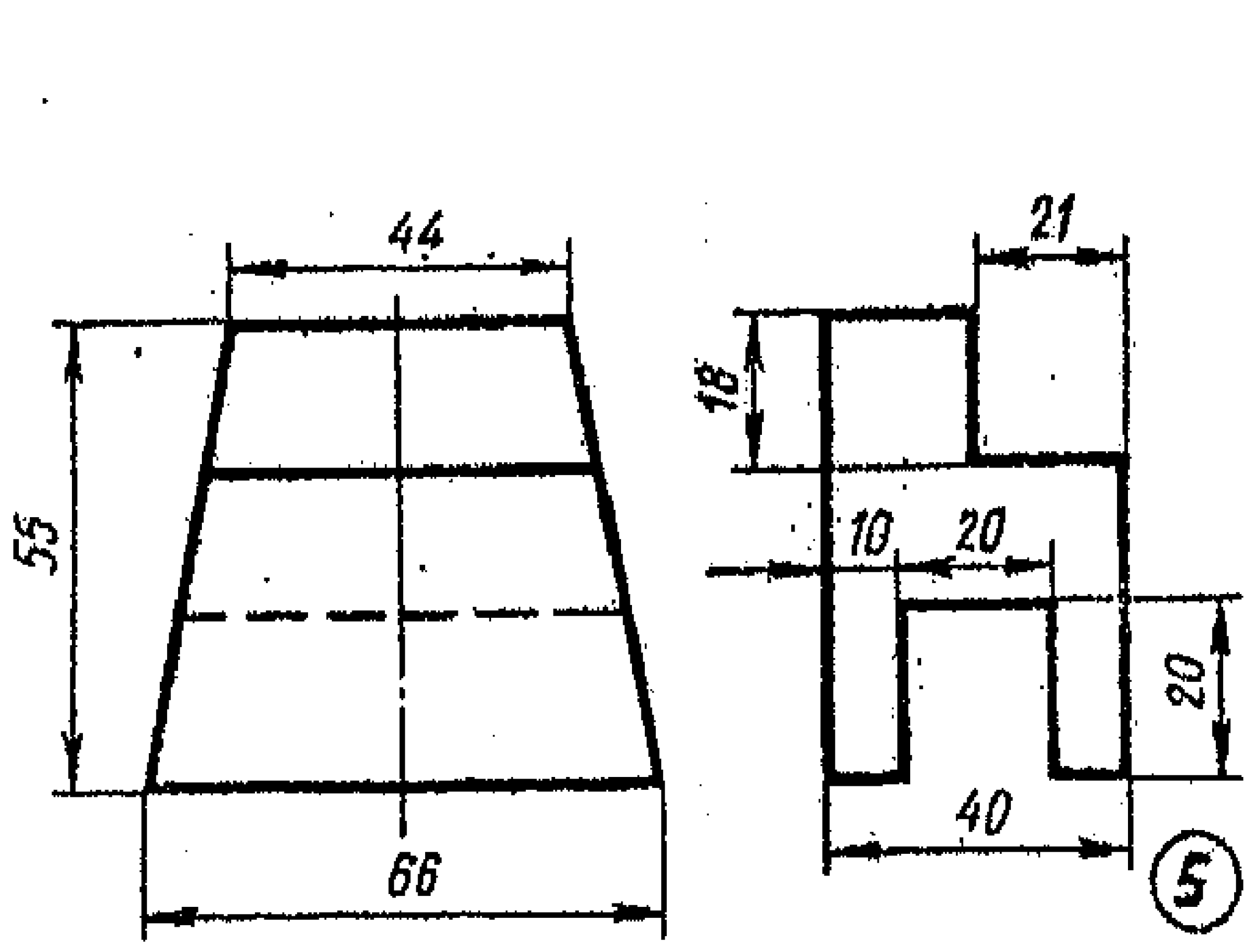

40
10
30
10
10
10
50
30°
30
20
20
60
4

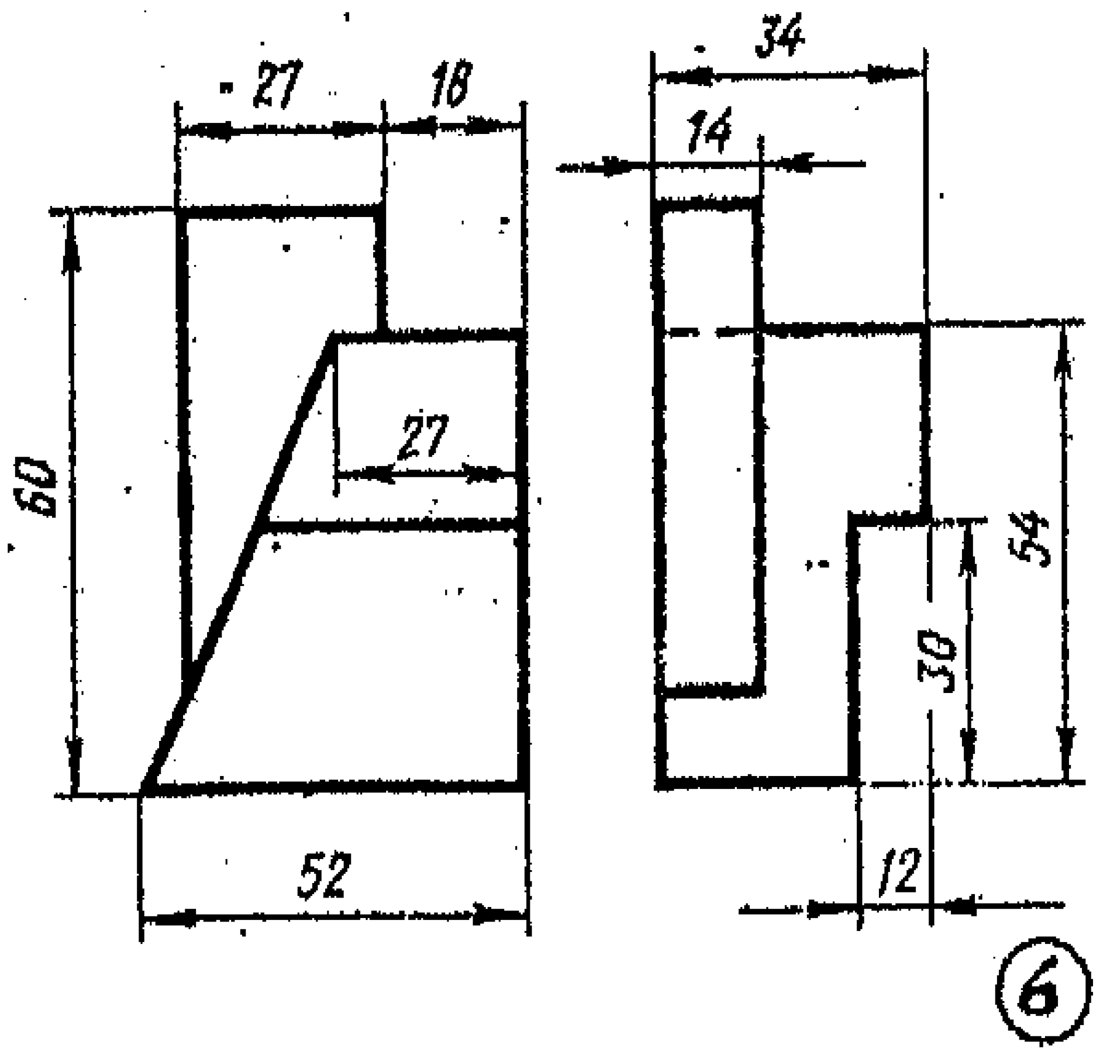

22
14
49
16
15
38
21R
32
1

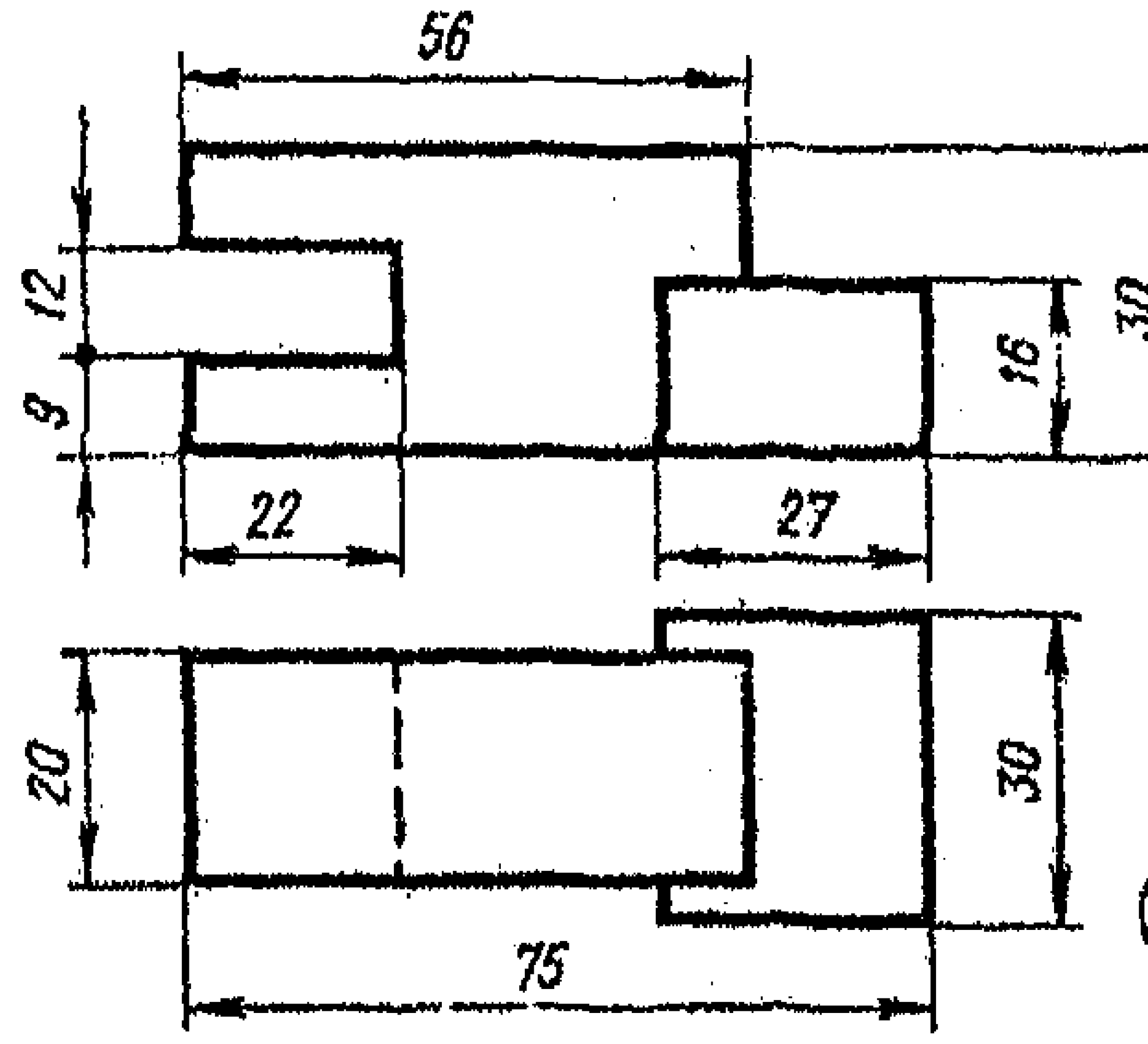

20
10
10
21
36
12
46
18
12R
32
2


33
24
18
64
12
16
54
20
40
3

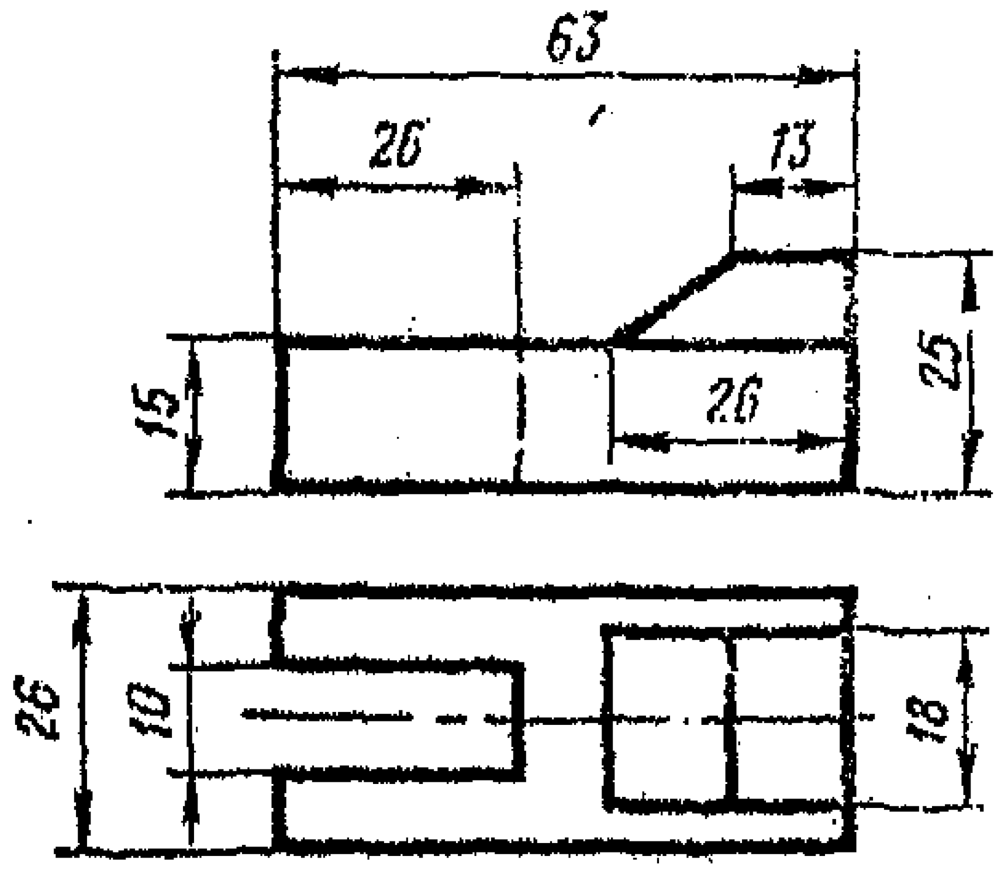

24
50
50
26
20
38
10
44
4


44
55
66
21
18
10
20
20
40
5

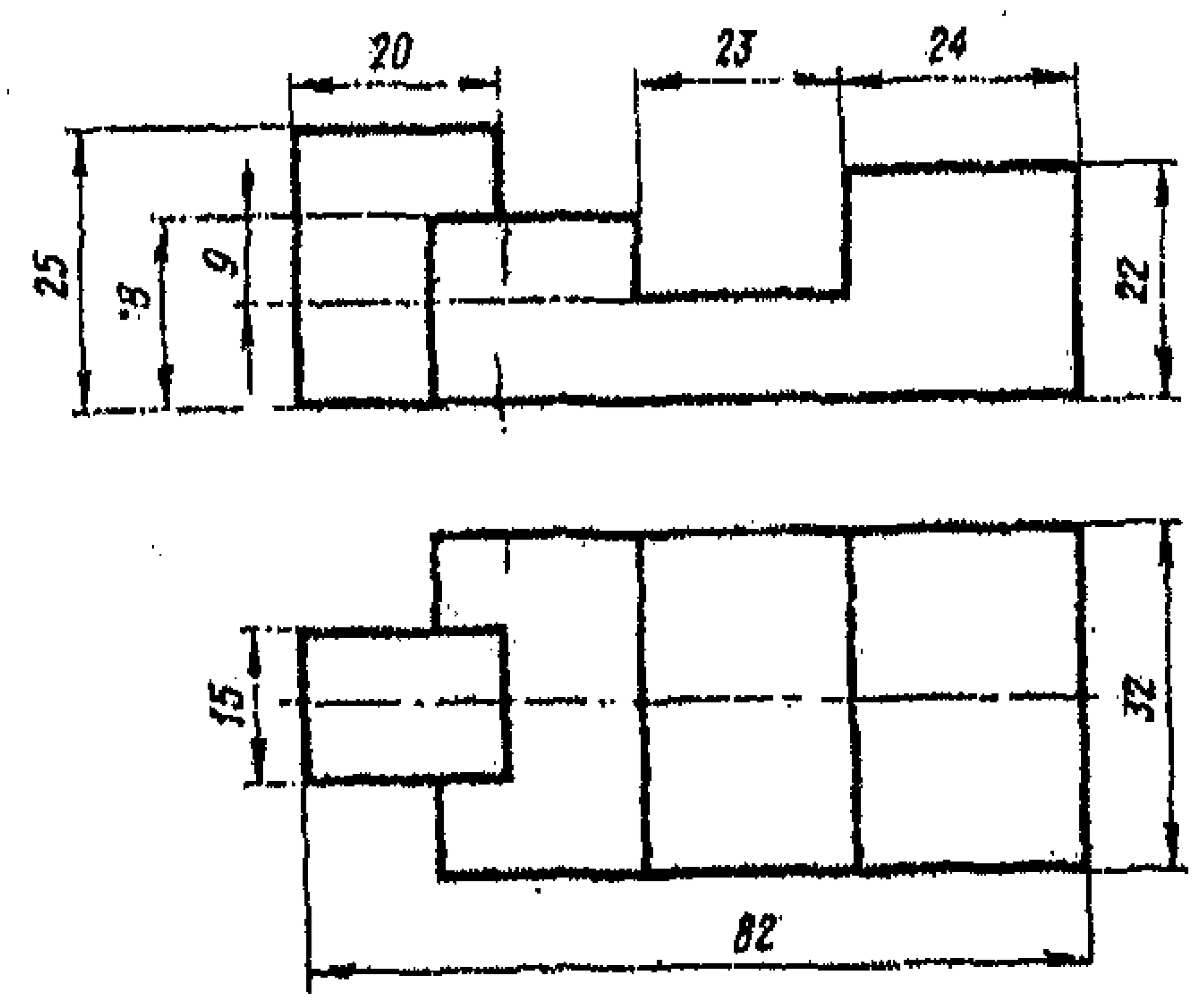

27
18
60
27
52
34
14
54
30
12
6


56
12
9
22
27
16
30
20
30
75

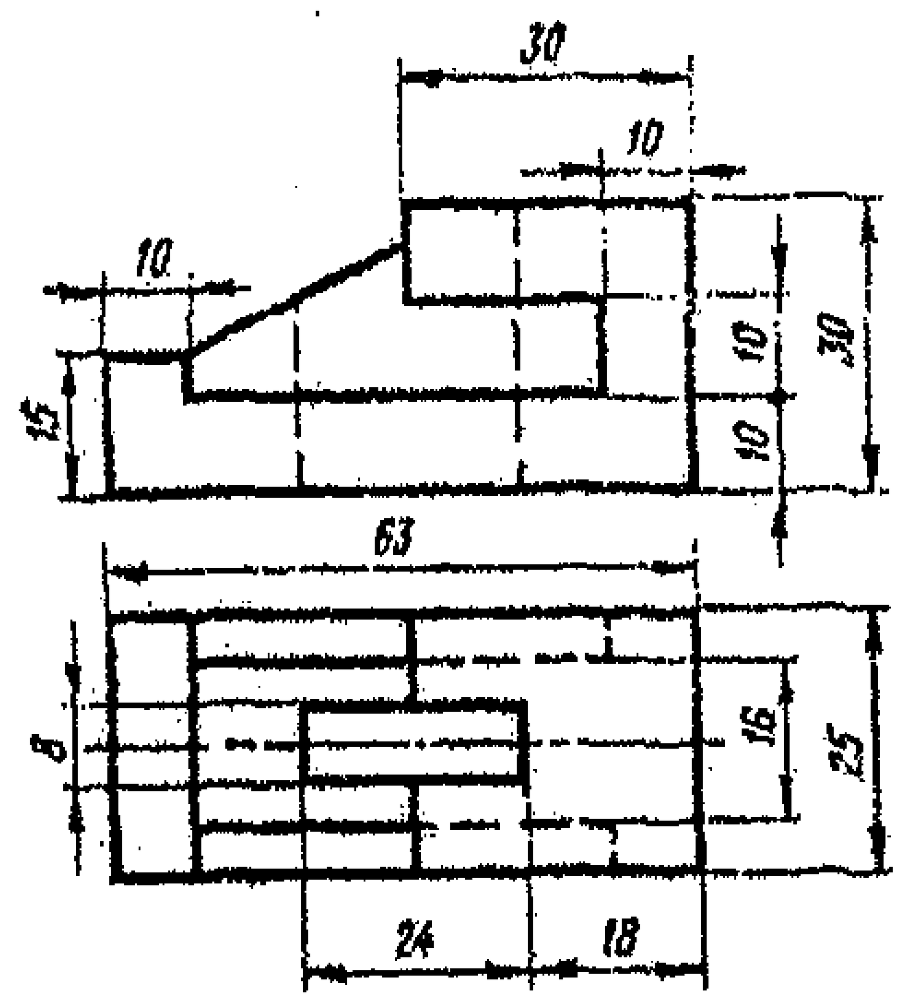
(1)


63
26
13
15
26
25
26
10
18

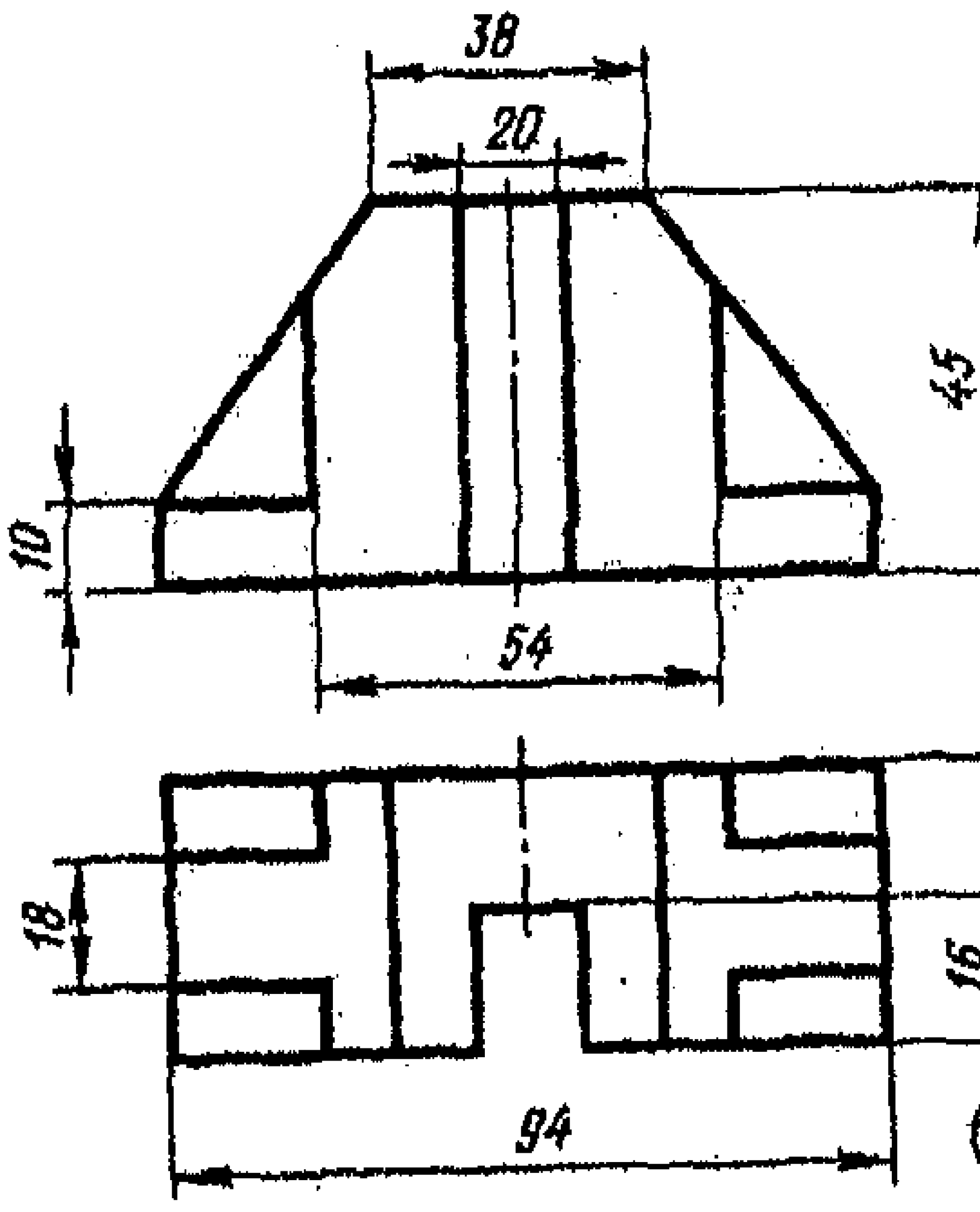
(2)


20
23
24
25
18
9
22
15
32
82

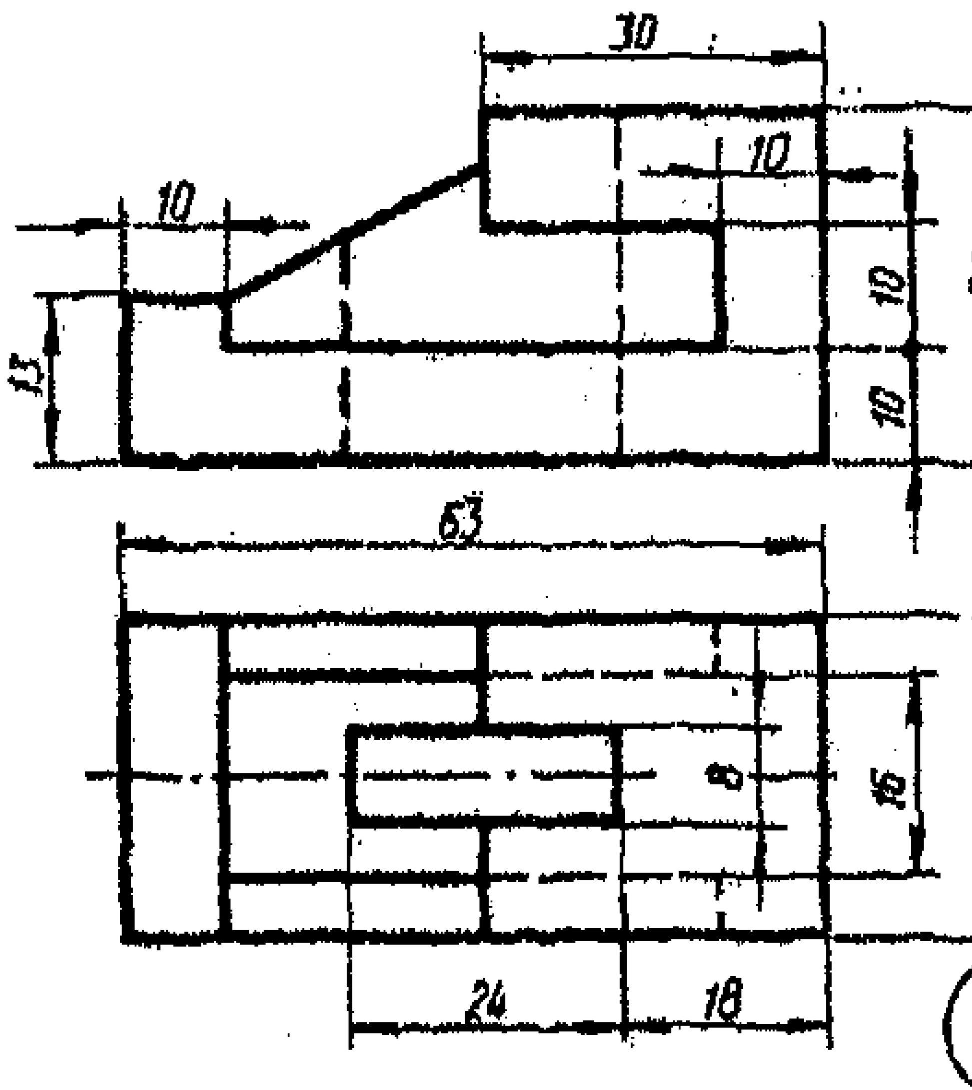
(3)


30
10
10
15
10
10
30
63
8
16
25
24
18

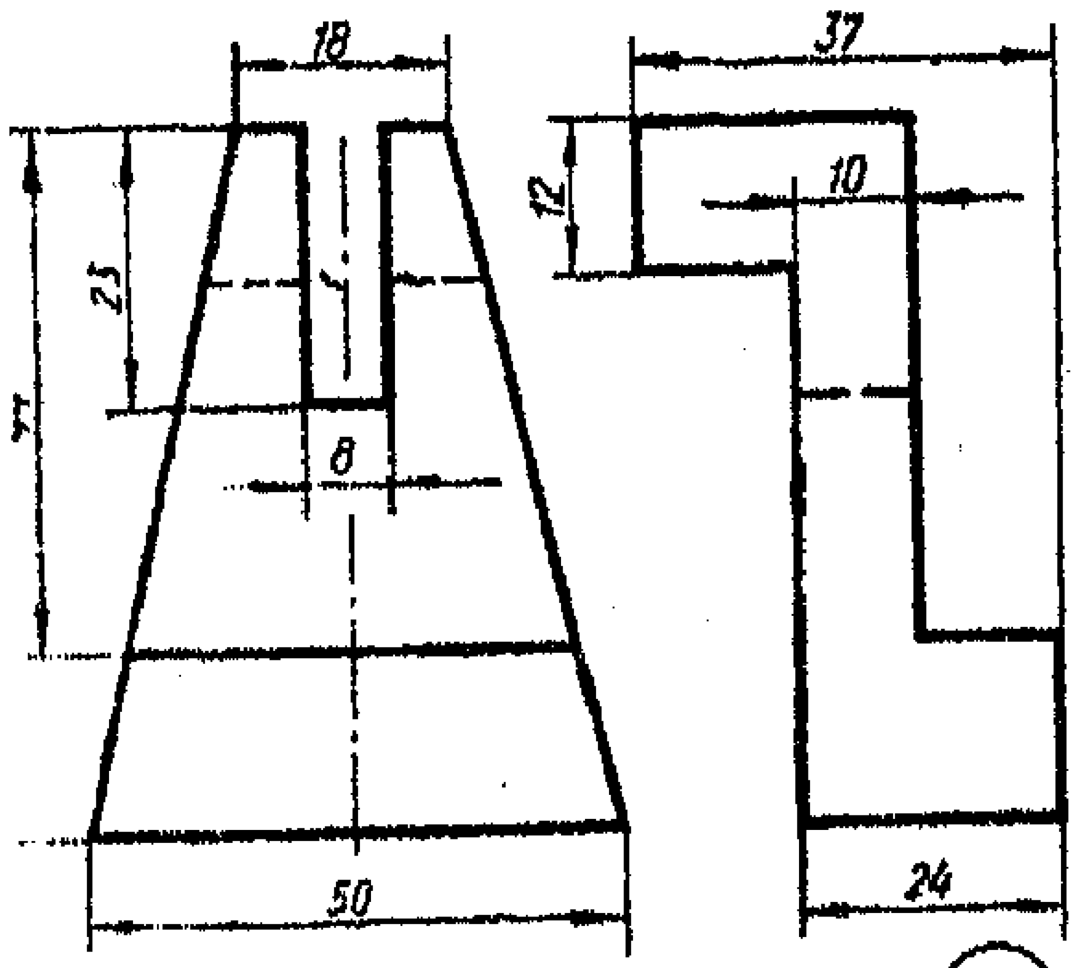
(4)


38
20
45
10
54
18
16
34
94

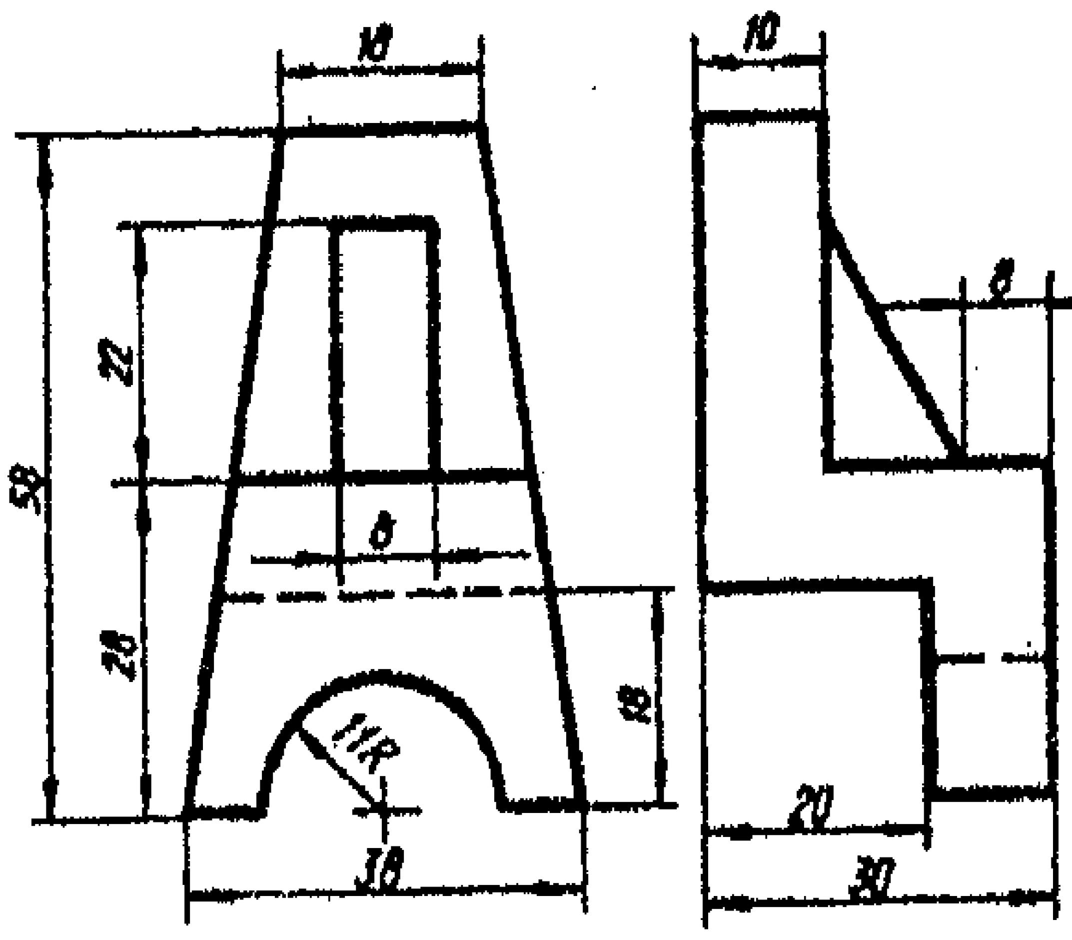
(5)


30
10
10
13
10
10
30
63
8
16
26
24
18

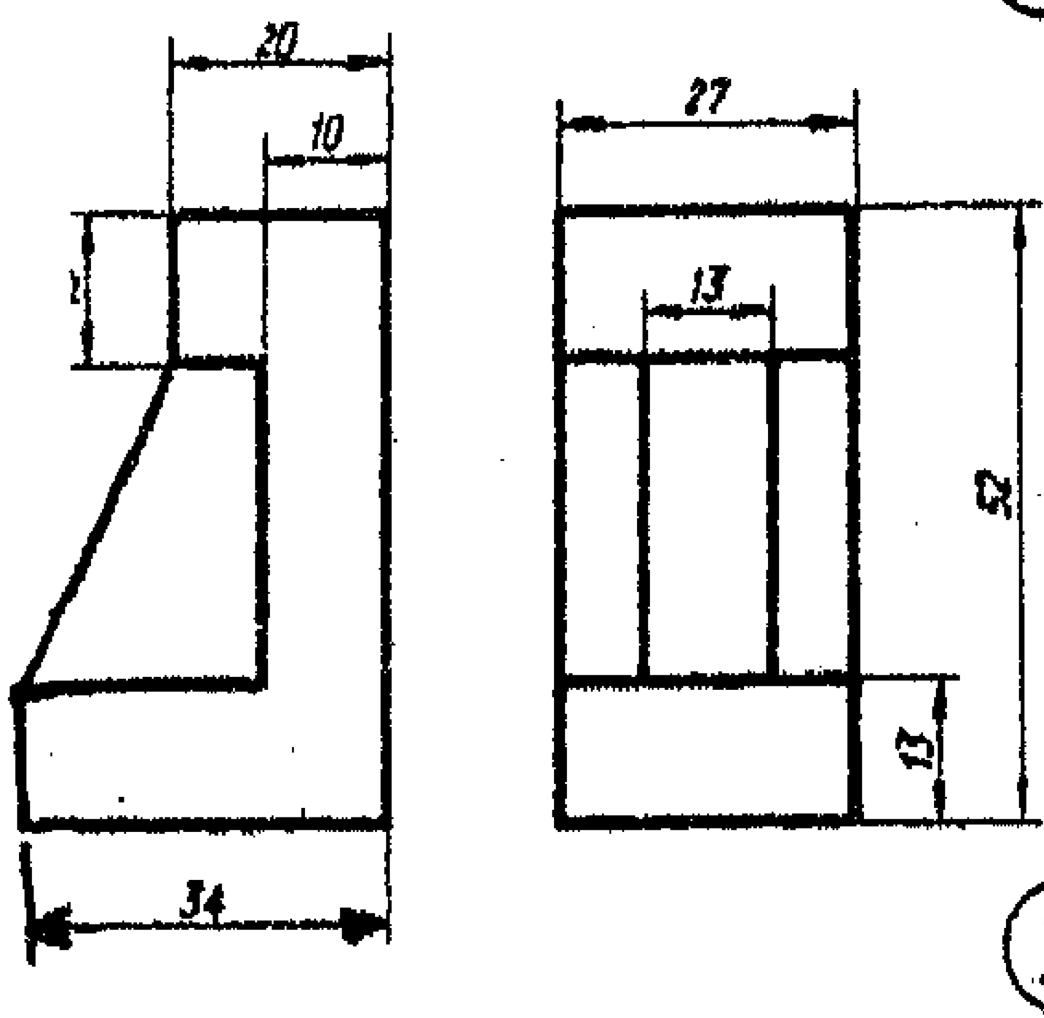
(6)


18
37
12
10
8
50
24

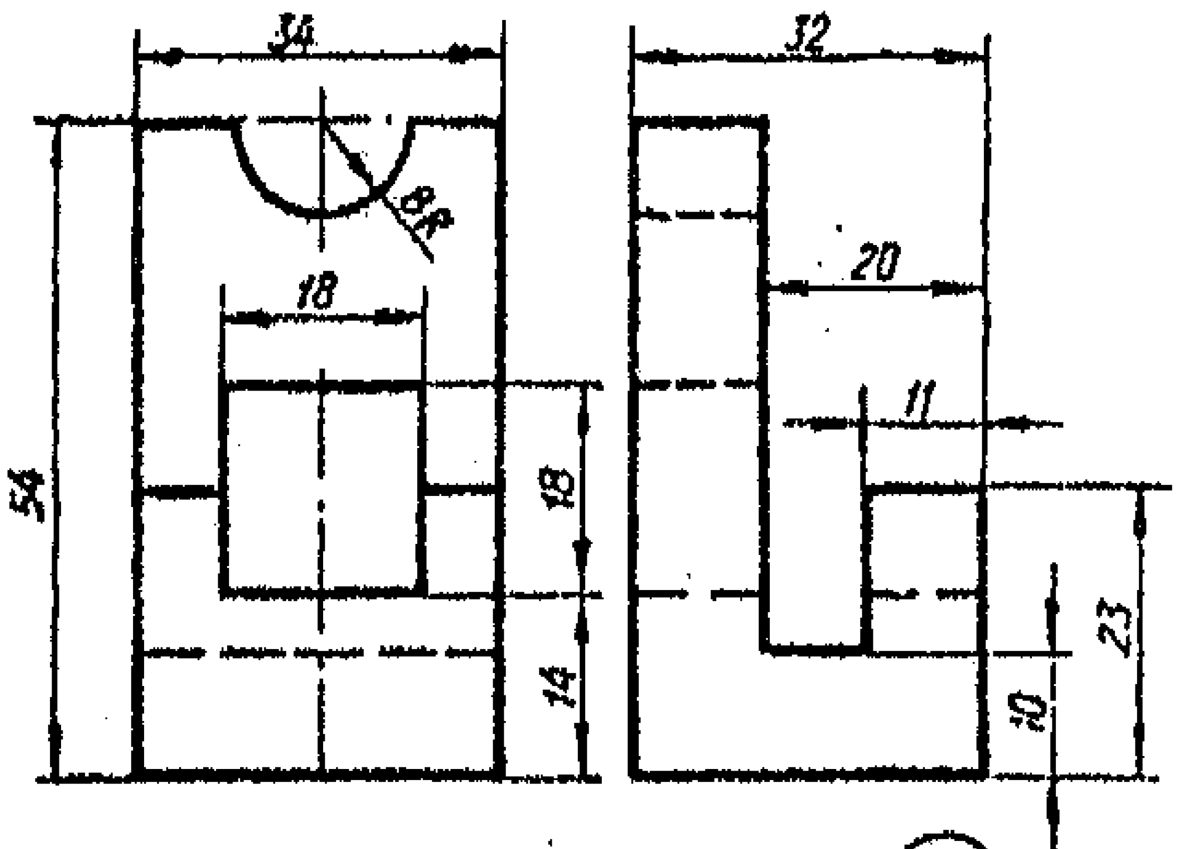
(1)


10
8
22
58
28
18
11R
38
20
30

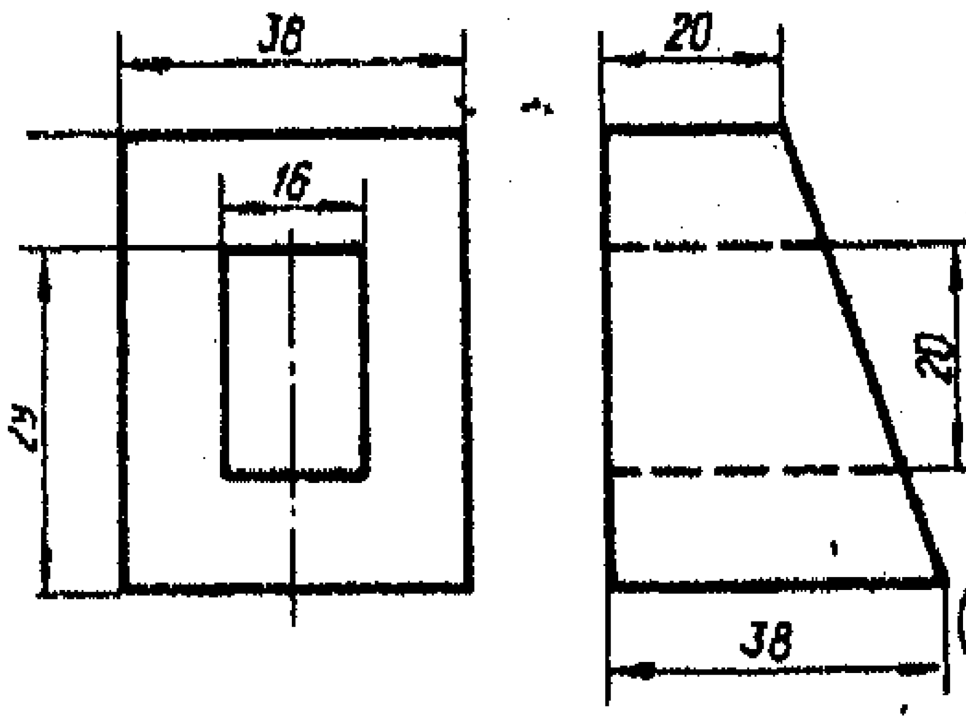
(2)


20
10
34
27
13
52
13

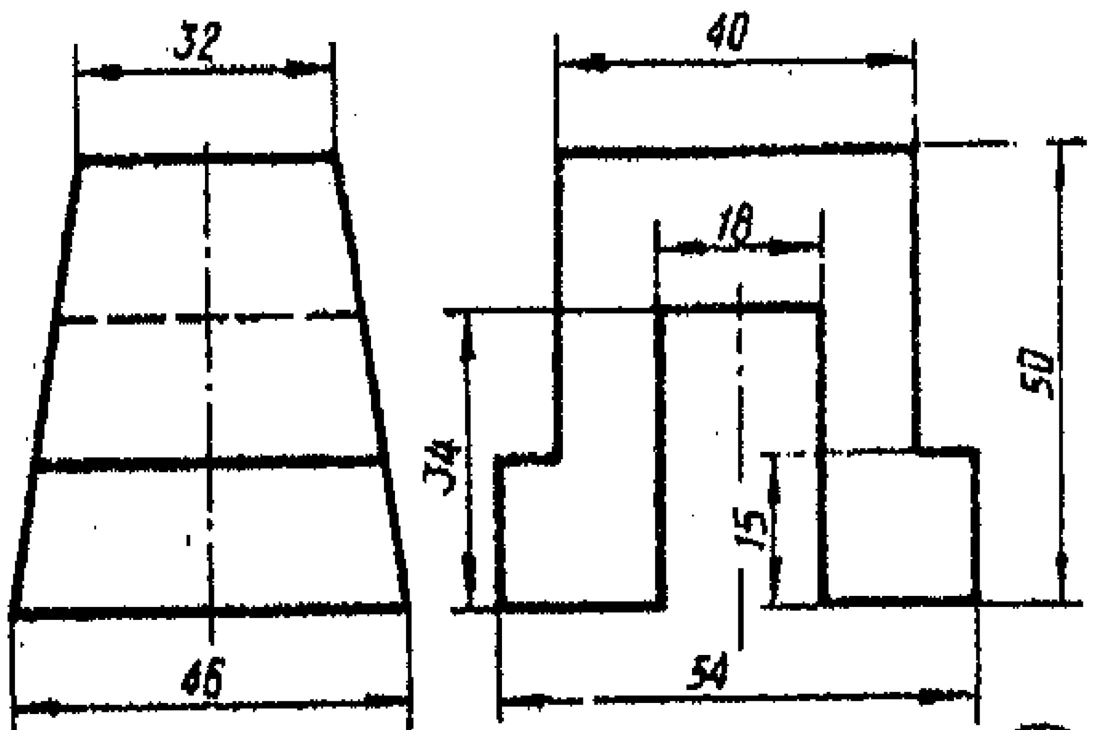
(3)


34
8R
18
54
18
14
32
20
11
23
10

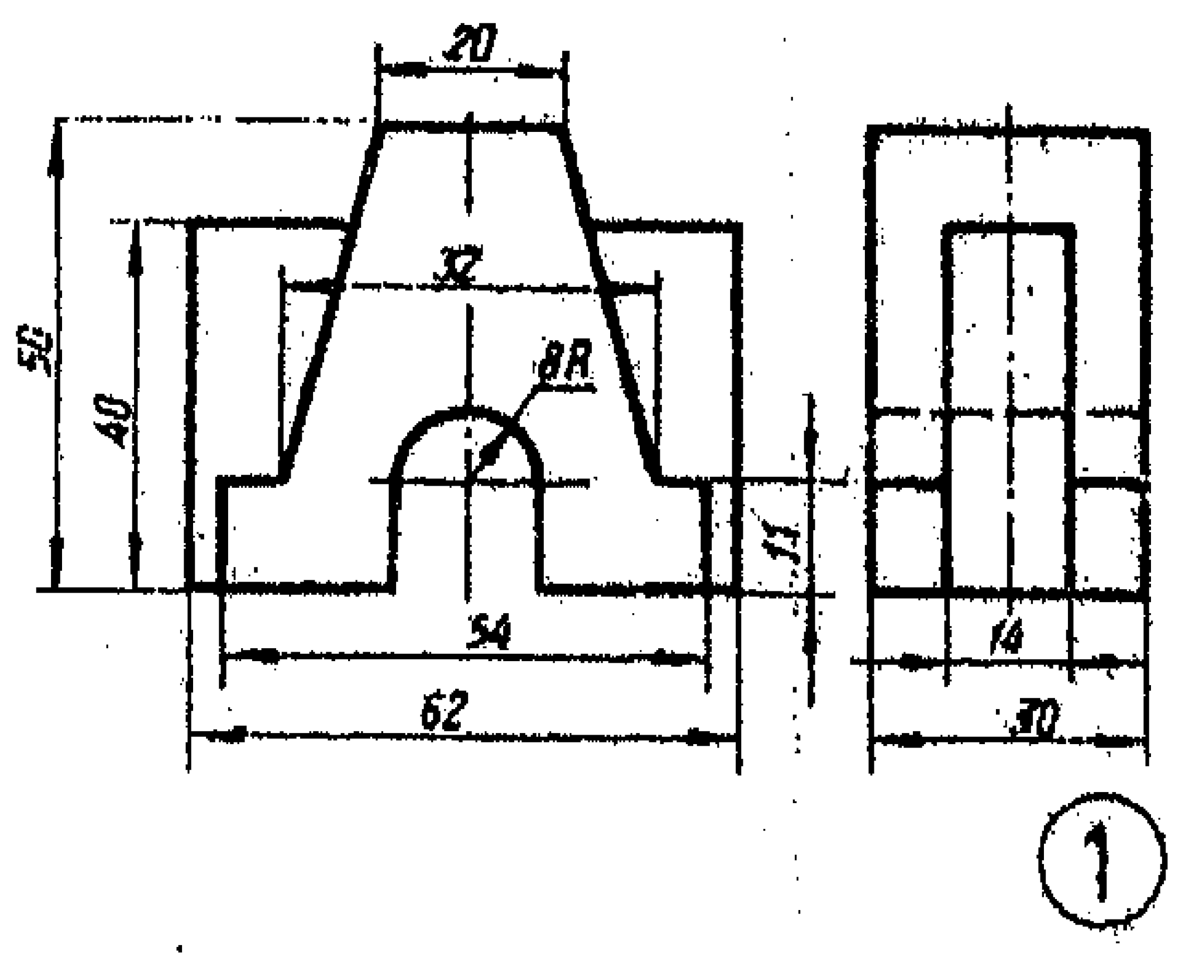
(4)

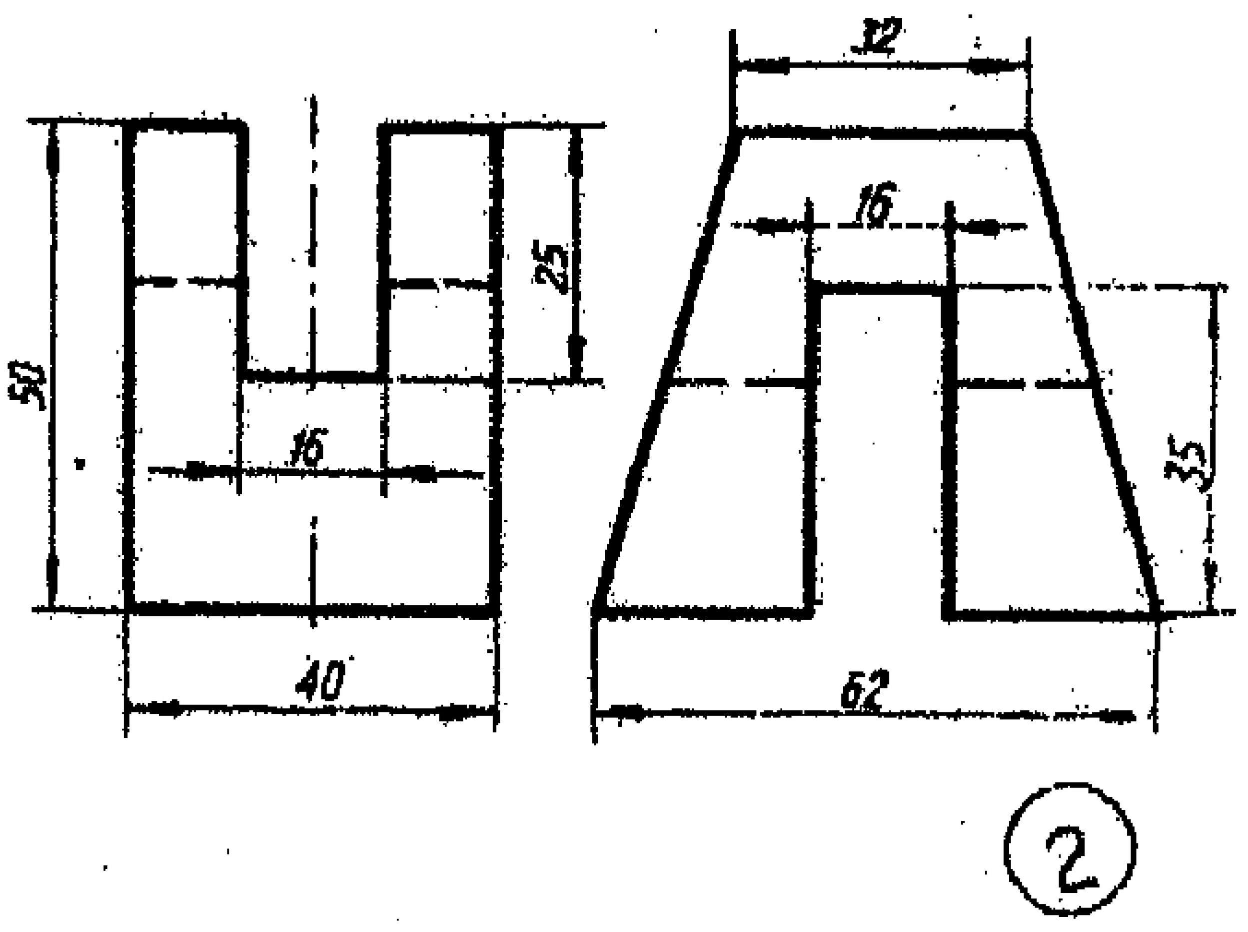

38
16
29
20
20
38

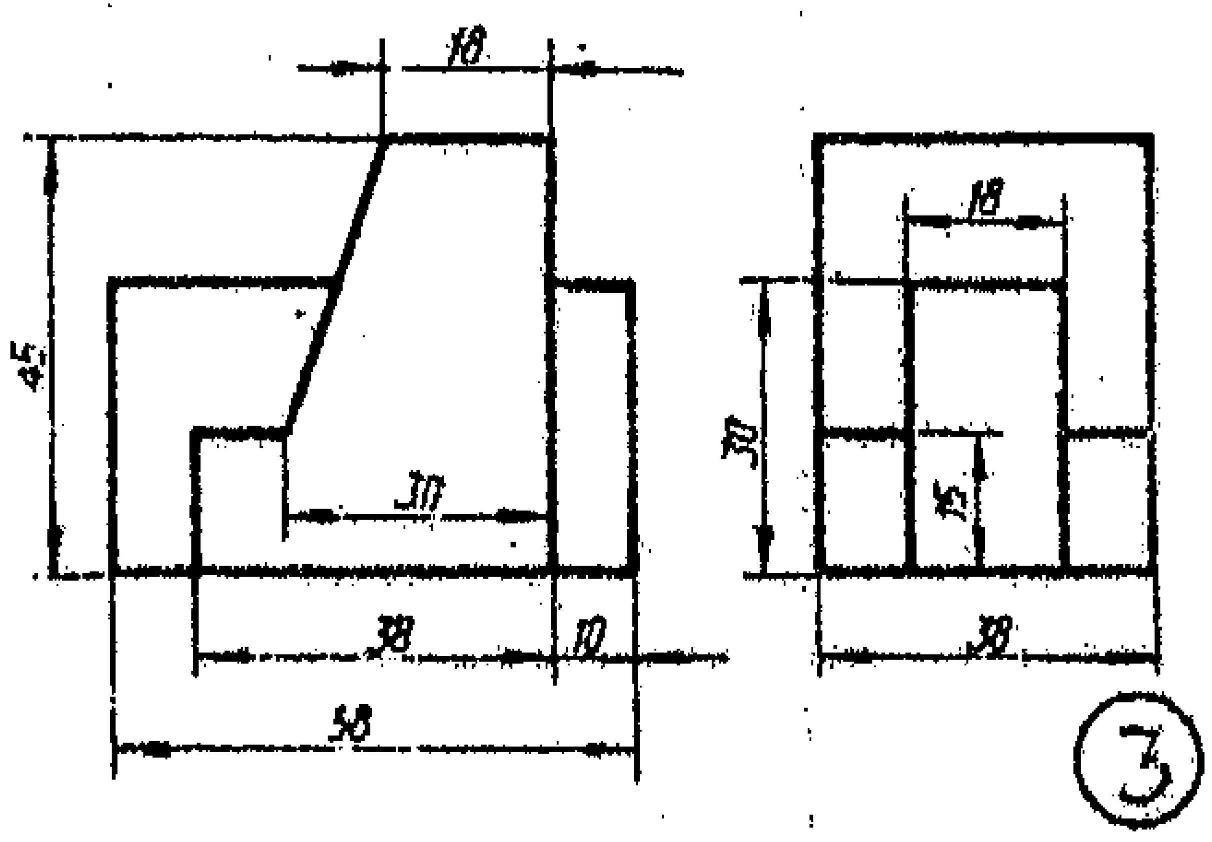
(5)

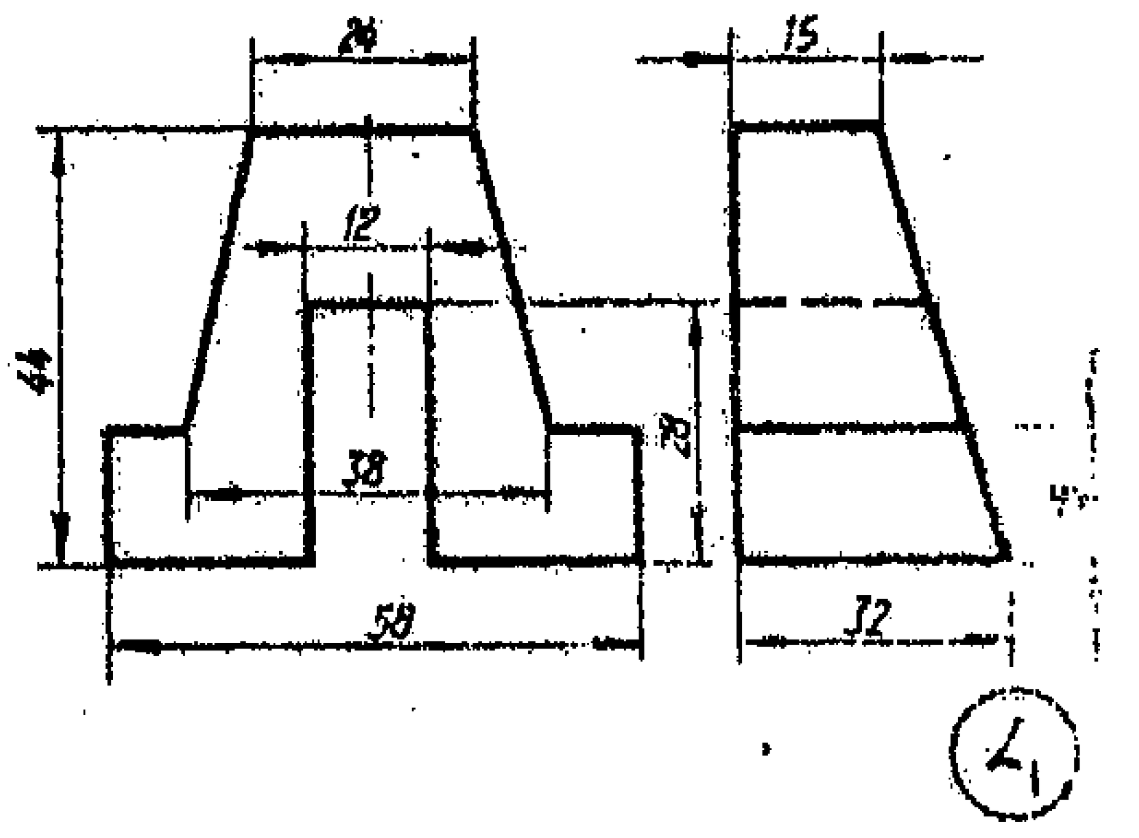

32
46
40
18
34
50
15
54

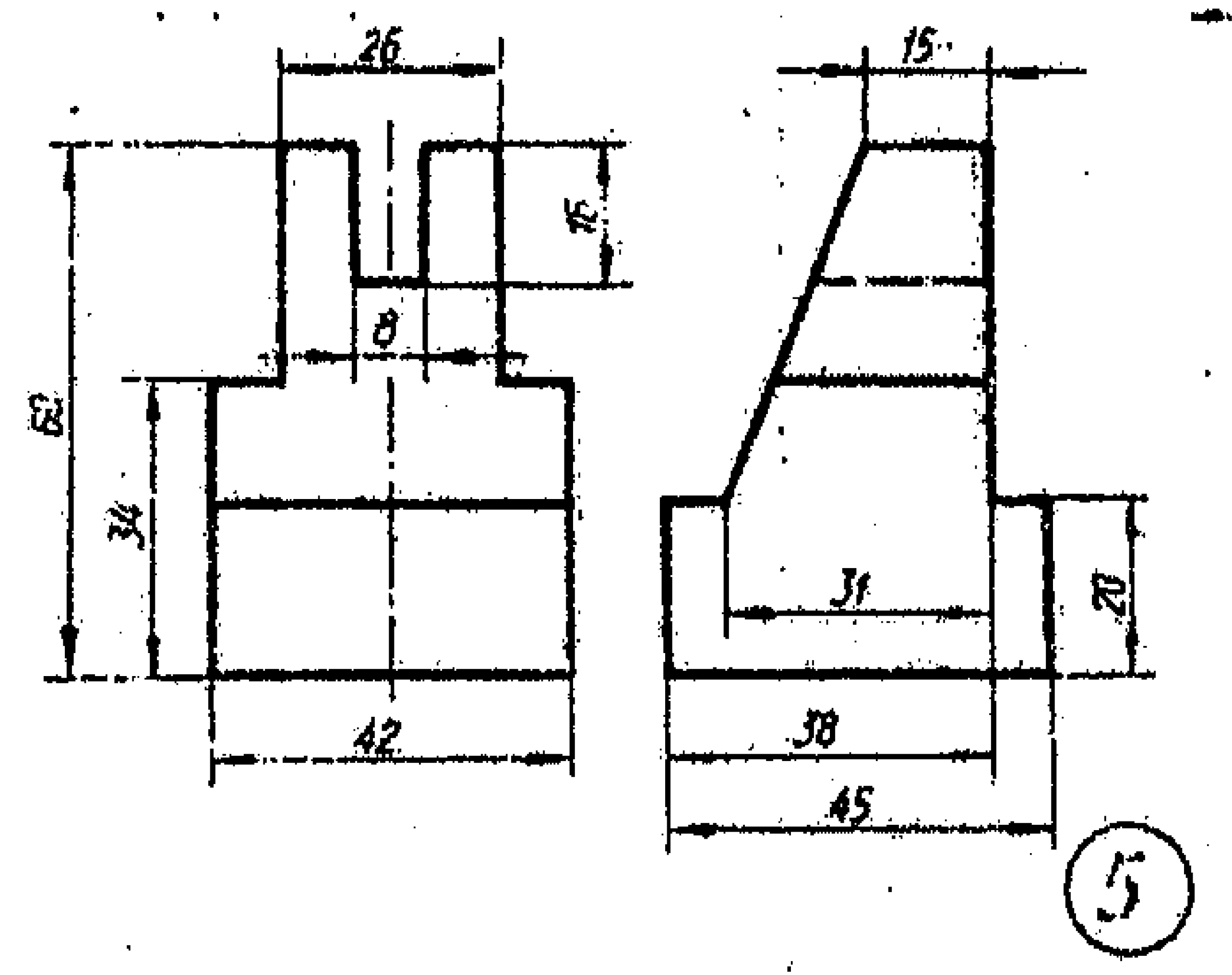
(6)

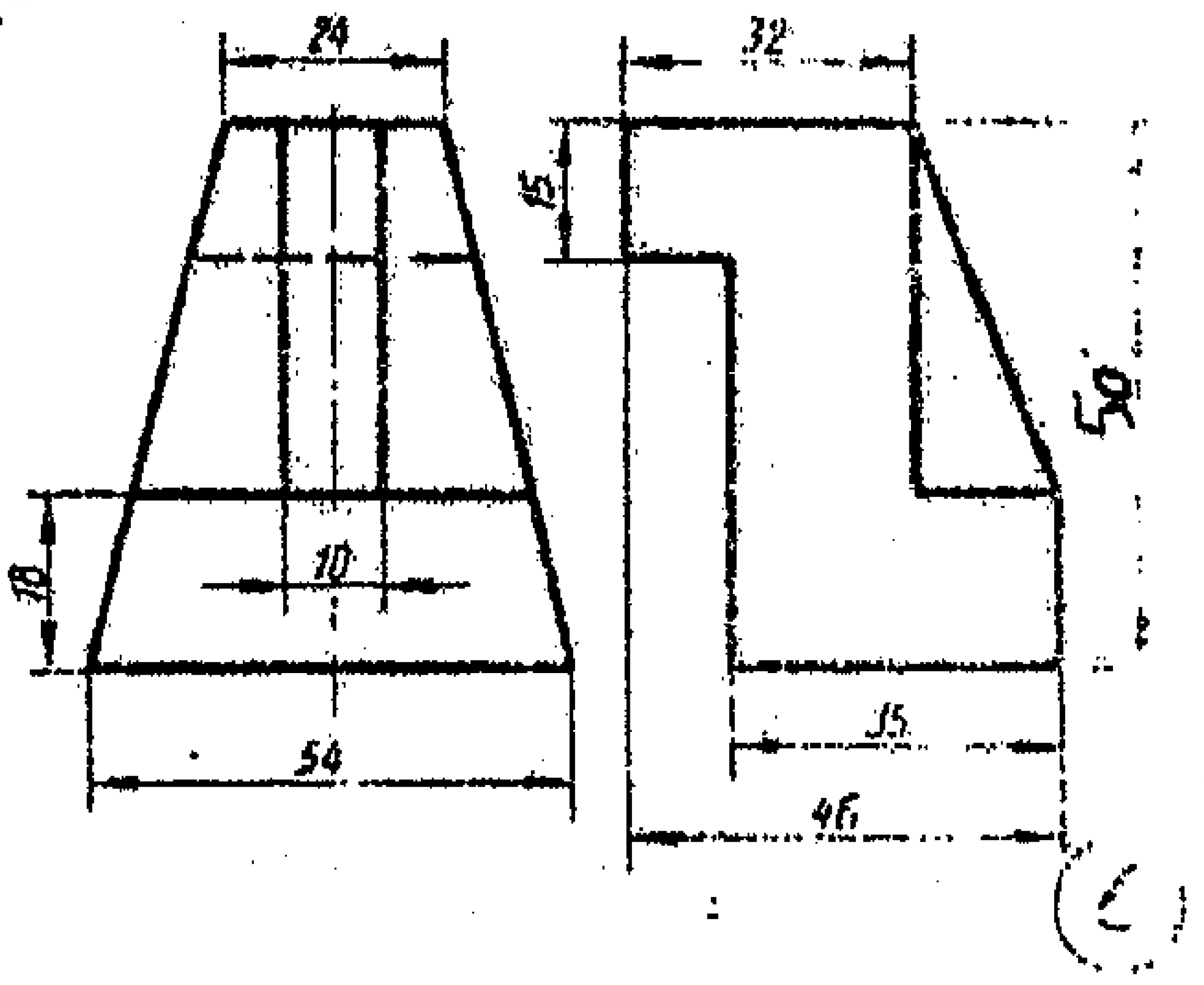

20
32
8R
50
40
11
54
62
14
30
1


32
16
25
50
16
35
40
62
2

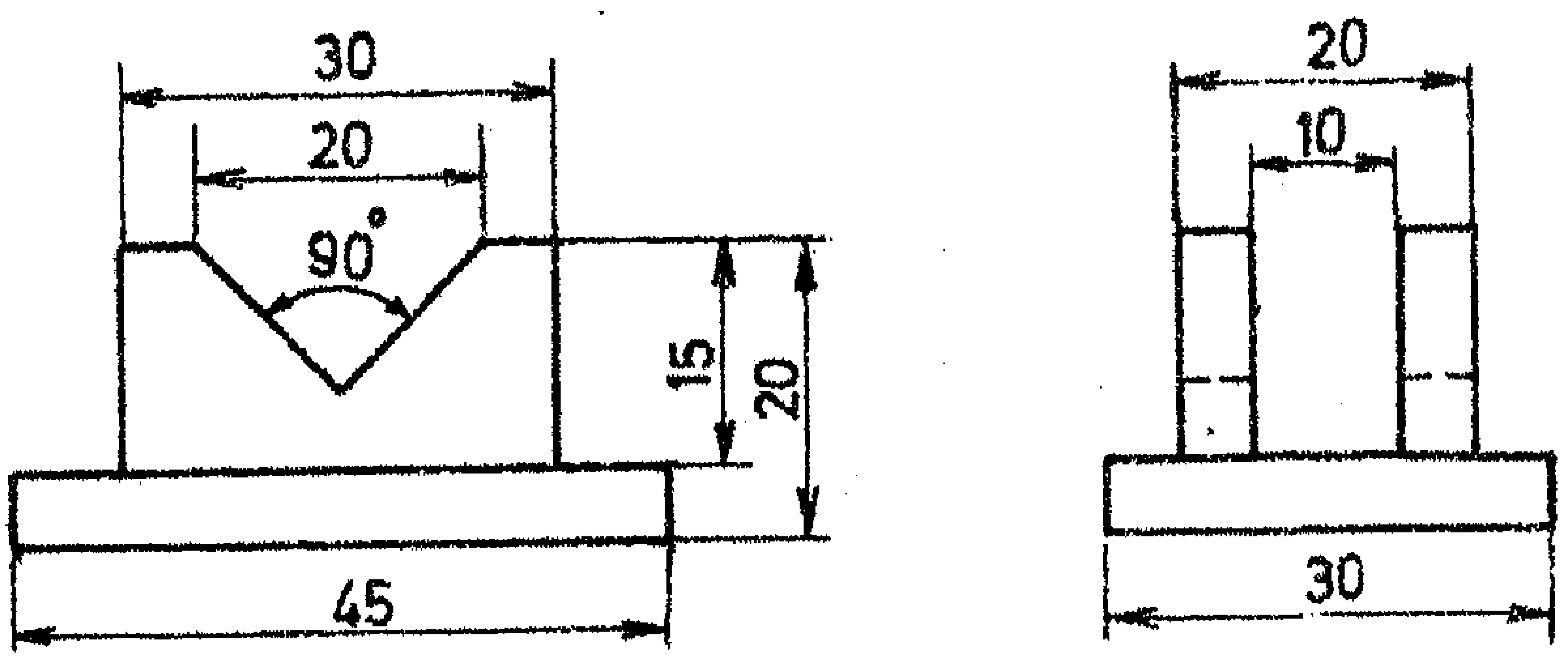

18
18
45
30
30
15
38
10
38
58
3


24
15
12
44
38
28
58
32

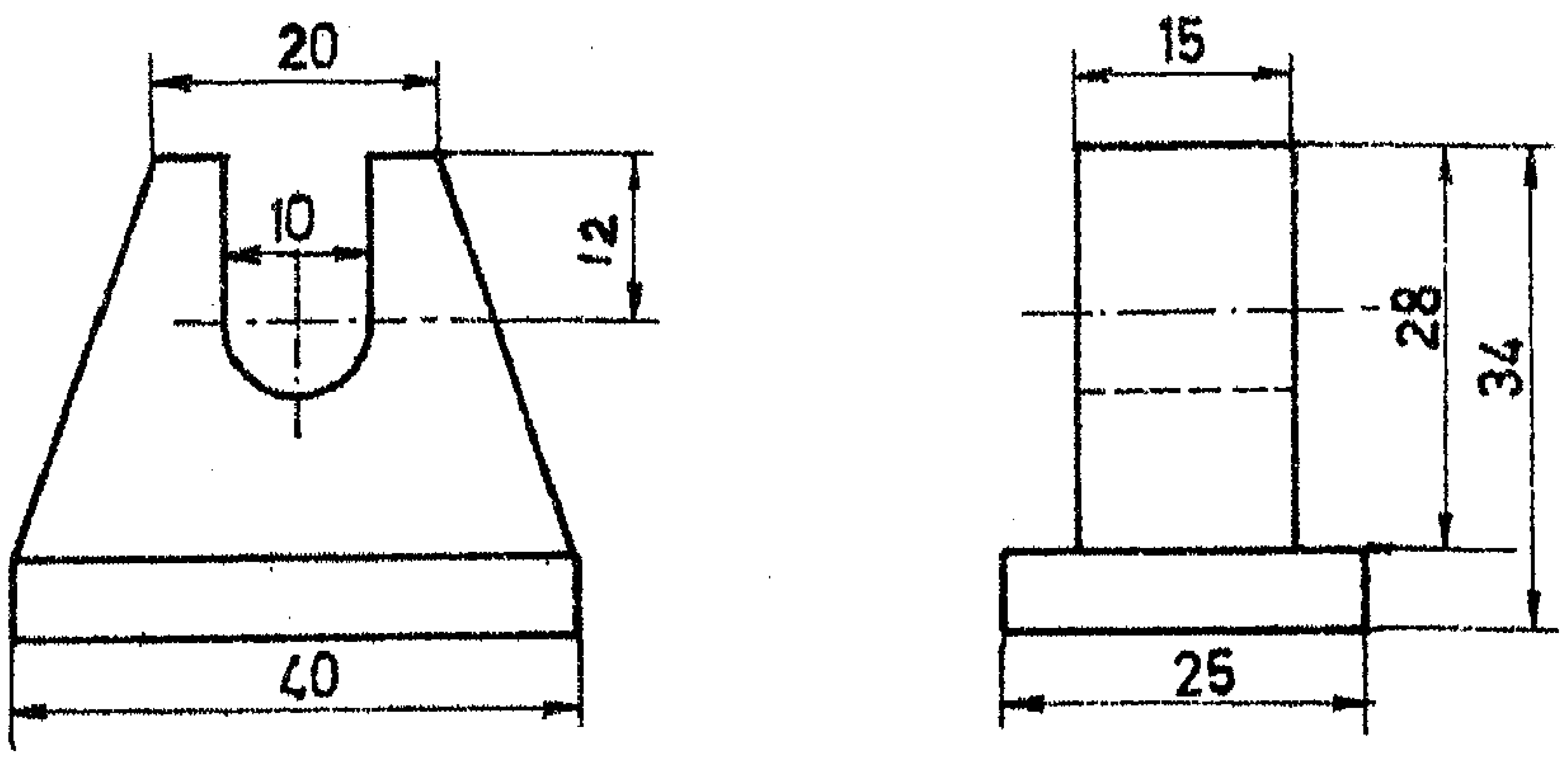

26
15
16
8
62
34
31
20
42
38
45
5


24
32
15
50
18
10
54
35
46

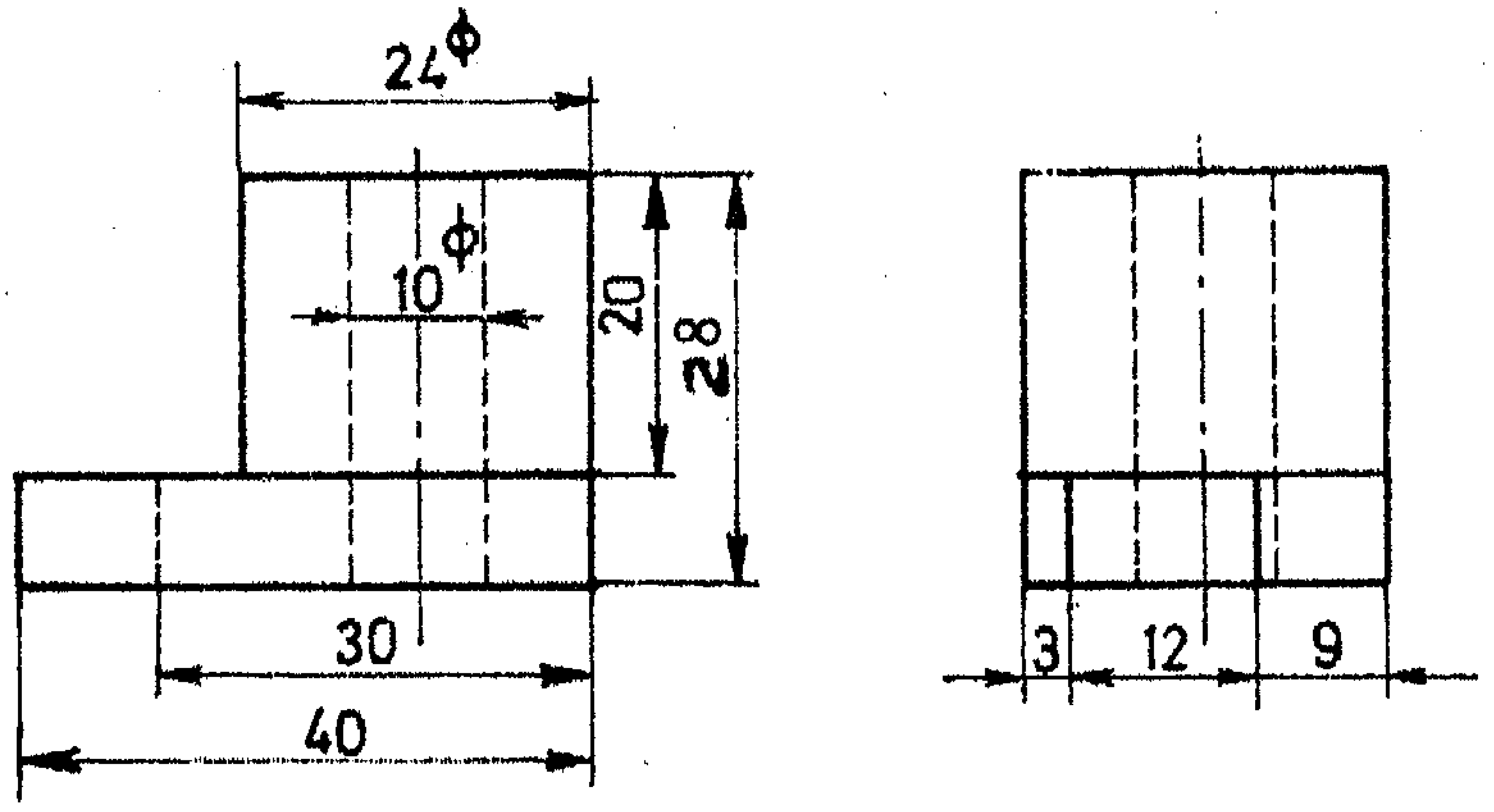
①

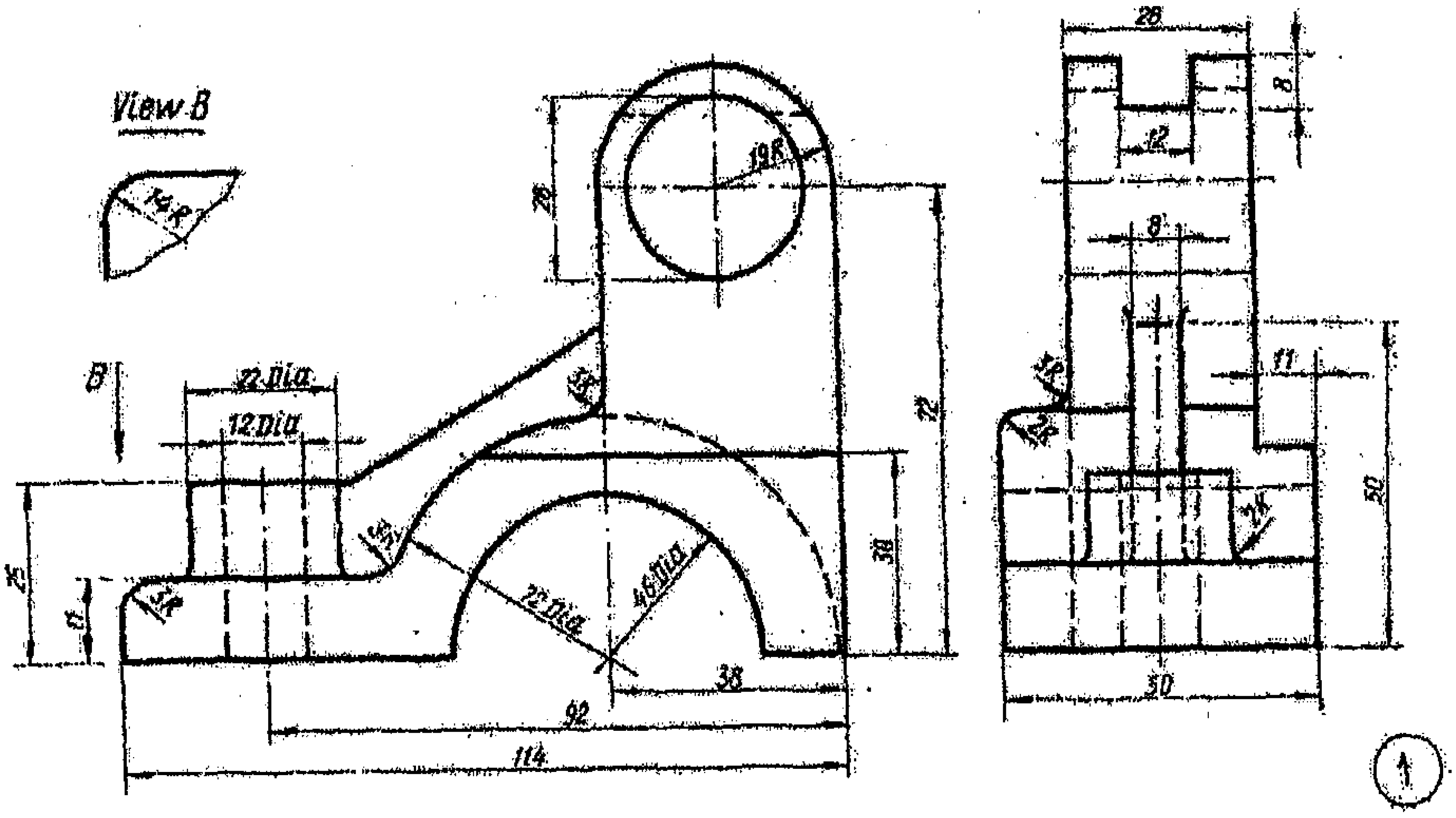

30
20
90°
15
20
45
20
10
30

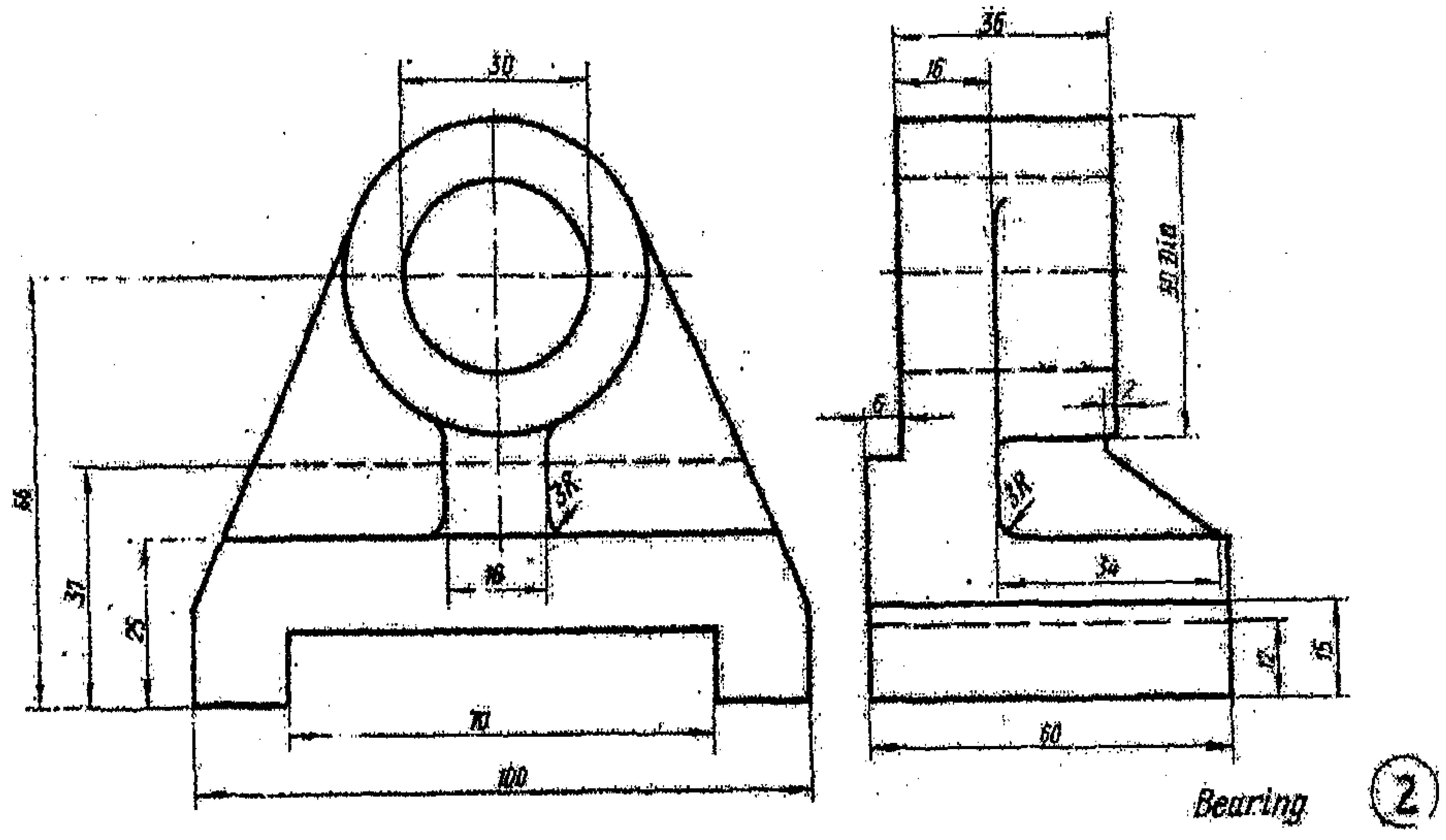
②

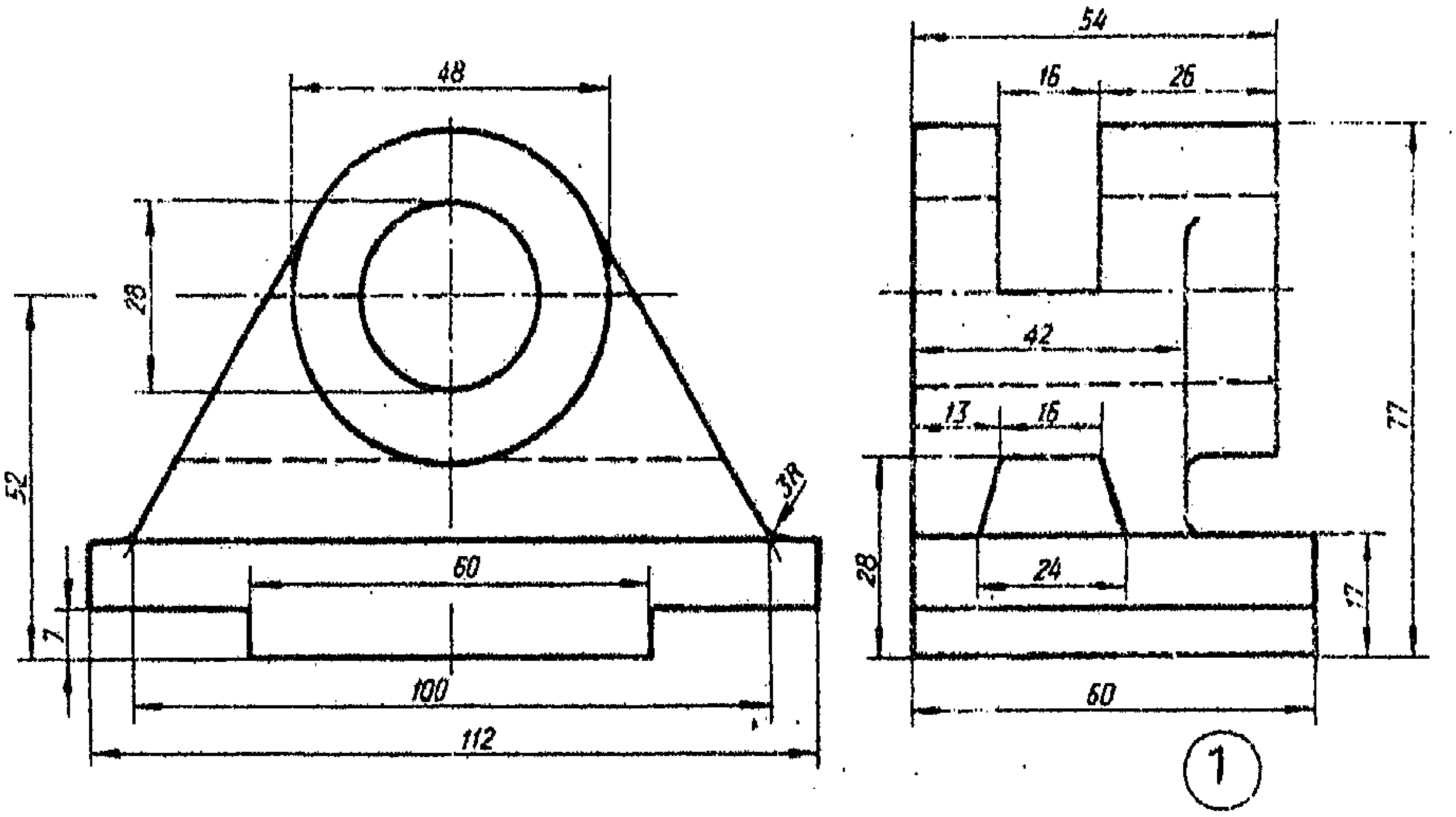

20
10
12
40
15
28
34
25

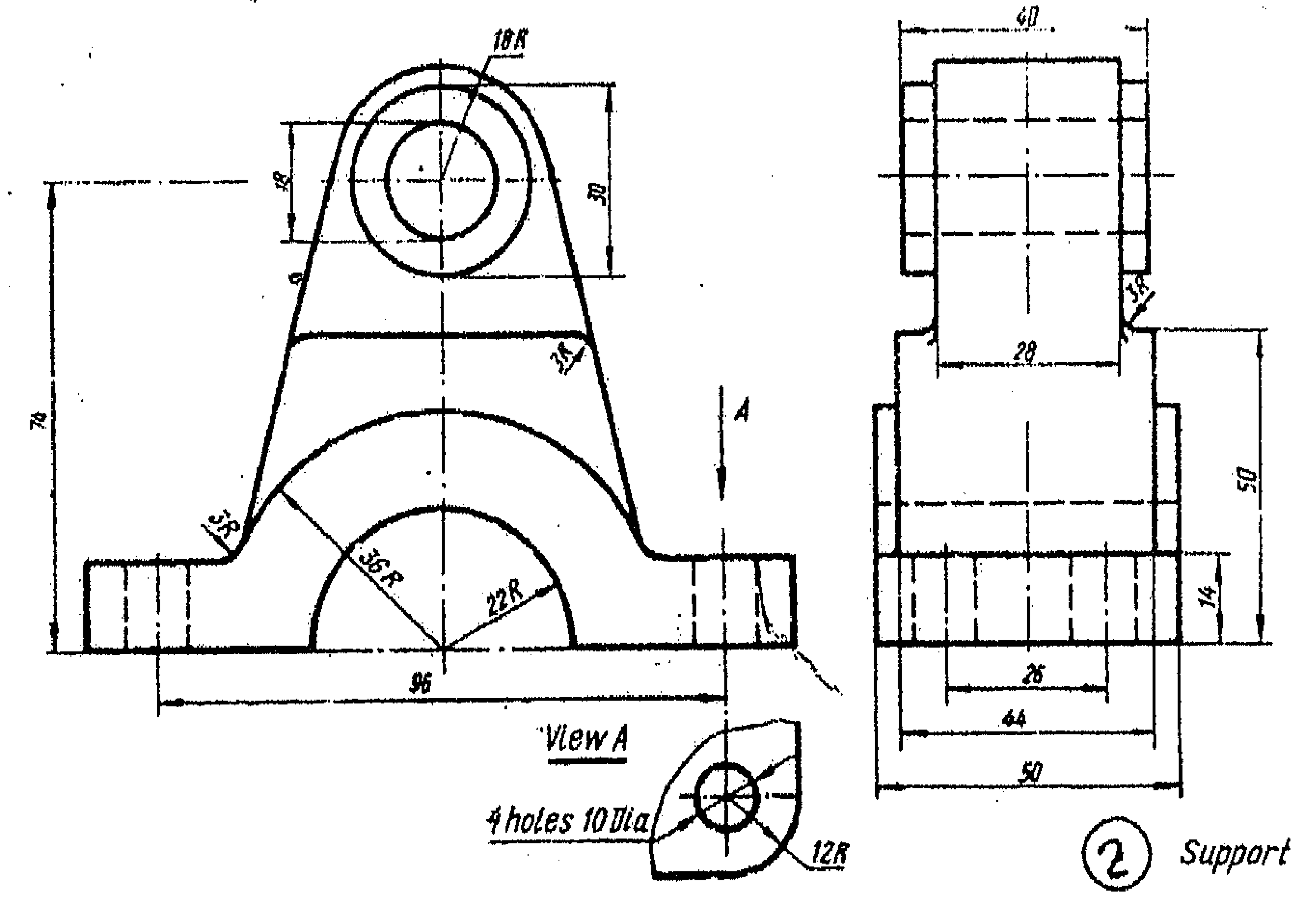
③


24Φ
10Φ
20
28
30
40
3
12
9


View B
14 R
B
22 Dia
12 Dia
25
11
3R
19 R
26
5R
72
38
22 Dia
46 Dia
38
92
114
28
8
12
8
11
5R
2R
2R
50
50
1


30
68
37
25
3R
16
70
100
36
16
30 Dia
6
2
3R
34
12
15
60
Bearing
2


48
28
52
7
60
100
112
3R
54
16
26
42
13
16
24
28
77
17
60
1


18R
18
30
74
3R
36R
22R
96
A
View A
4 holes 10 Dia
12R
40
28
50
14
26
44
50
2
Support

الوحدة السادسة

الأبعاد والمقاطع الهندسية

الأبعاد و المقاطع الهندسية

6–1 : الإبعاد [Dimensioning]:

أُصطلح على وضع الأبعاد والمقاييس اللازمة لإنتاج إي جسم وفق طرق خاصة بحيث تكون كافية لإظهار الجسم بأبعاده الحقيقية .

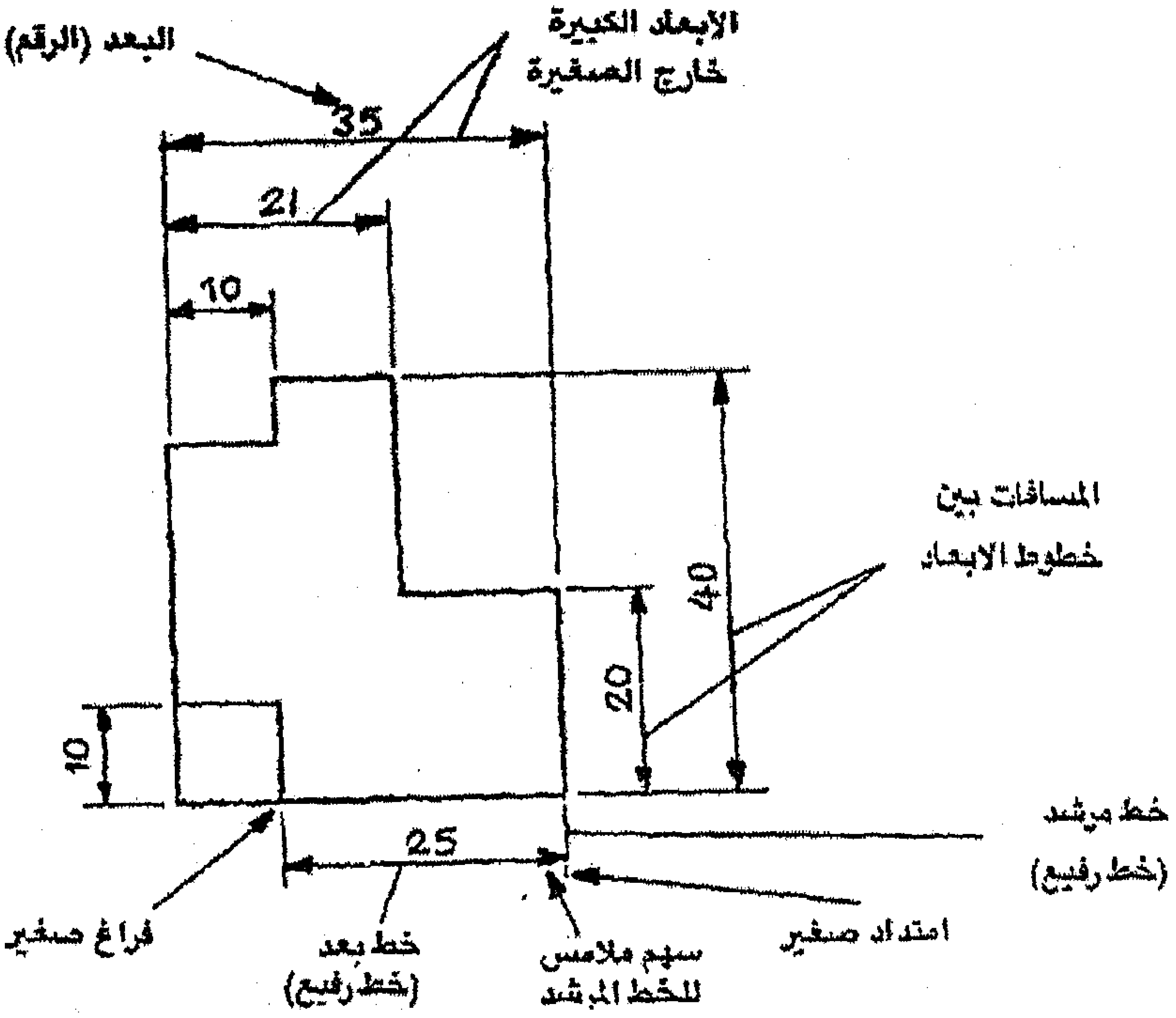
وتوضع هذه الأبعاد على المساقط بصورة خطوط تختلف عن الخطوط المكونة للشكل من حيث السماكة ووجود ملحقات لهذه الخطوط مثل الرقم العددي والاسهم عند طرفي الخط وخطوط تحديد البعد ويجب كتابة الابعاد بحيث لايحتاج العامل إلى قياس أي بعد من الرسم وخاصة وأن بعض الأجسام ترسم بمقياس رسم مناسب حسب حجم الرسمة.

6–2 : فيما يلي اهم القواعد العامة لوضع الإبعاد في الرسم :

1. يجب ان تكون الأبعاد كاملة بمعنى انه بإمكان العامل الفني إنتاج القطعة دون الحاجة إلى إجراء قياسات للرسمة أو إجراء حسابات رياضية للأبعاد الموضوعة.
2. عدم تكرار الابعاد على الرسم باستثناء بعض الحالات التي يلزم فيها إستخدام بعد زائد يسمى البعد المساعد (Auxiliary Dimension) .
3. يجب اختيار خطوط المرجع (Datum Lines) التي تؤخذ منها الابعاد بعناية.
4. ترسم خطوط الابعاد (Dimension Lines) او الخطوط المرشدة (Projection Lines) بسمك اقل (خطوط رفيعة) من خطوط الرسم حيث ترسم بقلم 2H.
5. توضع الأبعاد في الرسومات بأرقام بعدية وبخطوط الأبعاد .

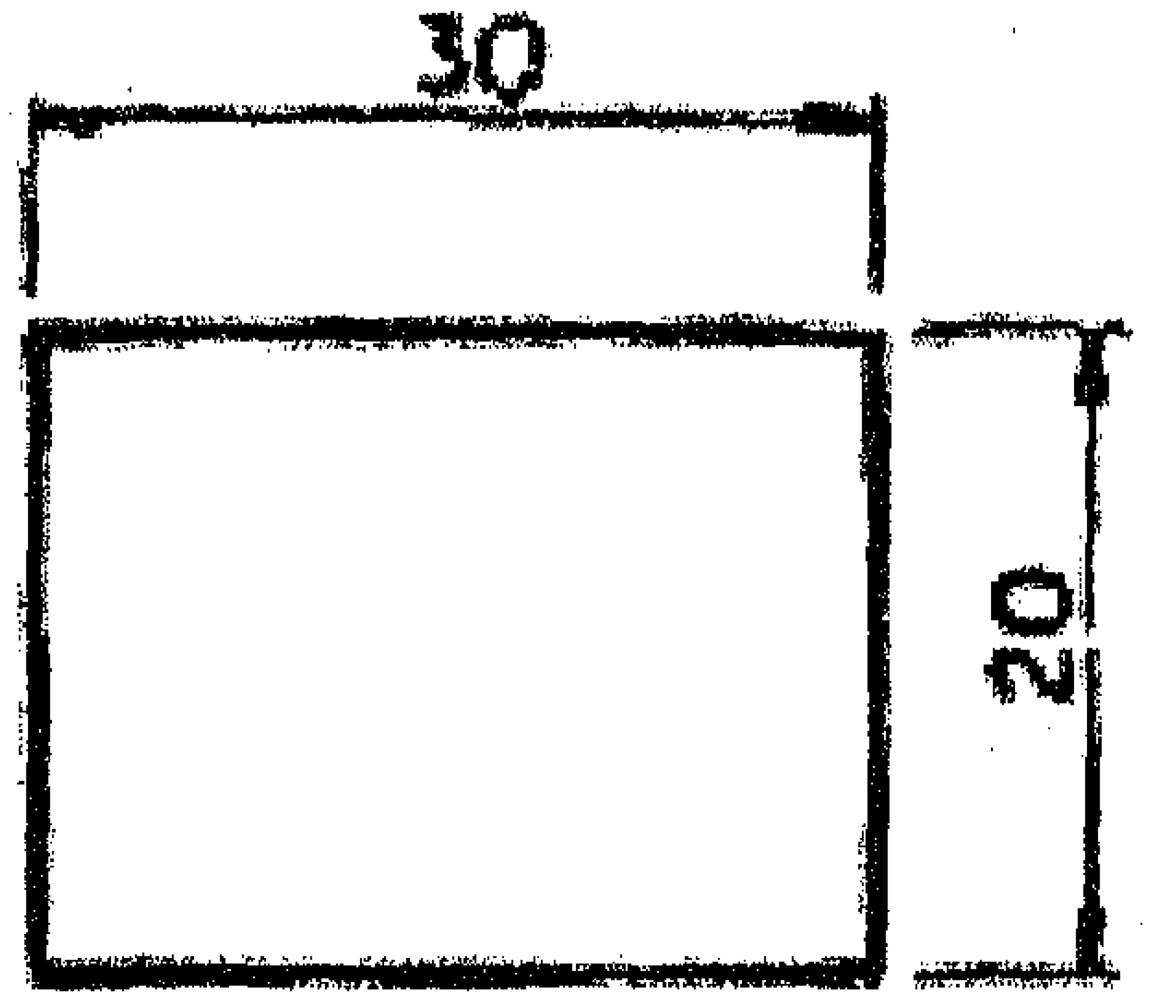
6. عند وضع البعد على قطعة مستقيمة فإن خط البعد يوضع بشكل موازي للقطعة ، أما خطوط الوصل فتكون عامودية على خط البعد .
7. توضع الأبعاد الكبيرة خارج الأبعاد الصغيرة ماامكن لتفادي تقاطع خطوط الأبعاد مع خطوط الإمتداد (الإرشاد) .
8. في حالة فصل الجسم فإن خط البعد يرسم بدون قطع .
9. لاتستعمل خطوط المراكز كخطوط ابعاد.
10. توضع خطوط الأبعاد والخطوط المرشدة (خطوط الإمتداد) خارج الرسم ما أمكن ذلك .
11. يبعد خط البعد عن حدود الجسم حوالي (7–8 مم) ، ويبعد كل خط بعد عن خط بعد آخر حوالي (5 مم).

والشكل (6–1) يوضح شرح الفقرات السابقة :



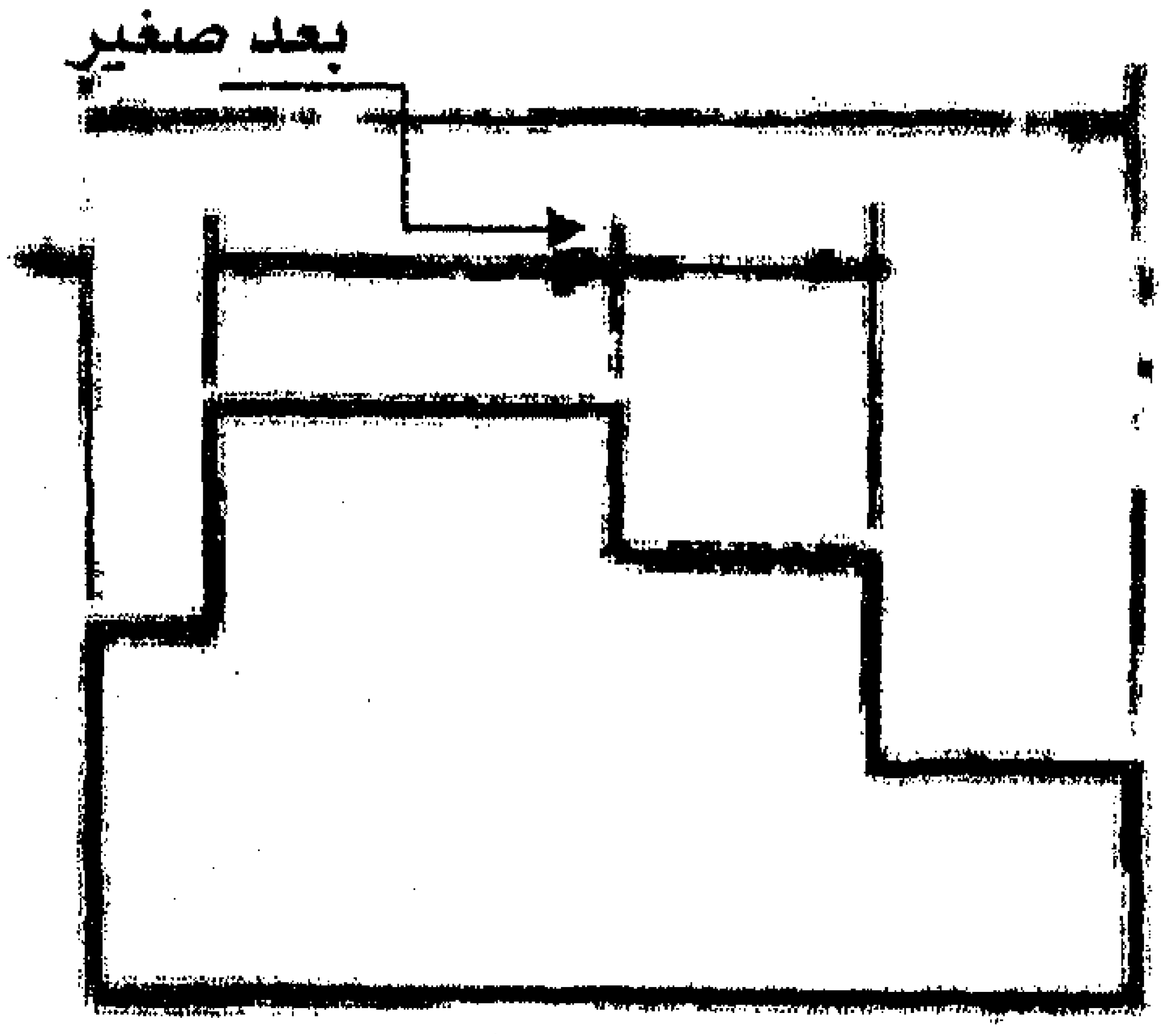
شكل (6–1)

12. يكون خط البعد مستمراً ويكتب الرقم أعلاه اذا كان البعد أفقيا وعموديا على خط البعد وعلى يساره إذا كان عاموديا ويكون البعد عامودي على خط البعد كما هو موضح بالشكل (6-2) :



شكل (6-2)

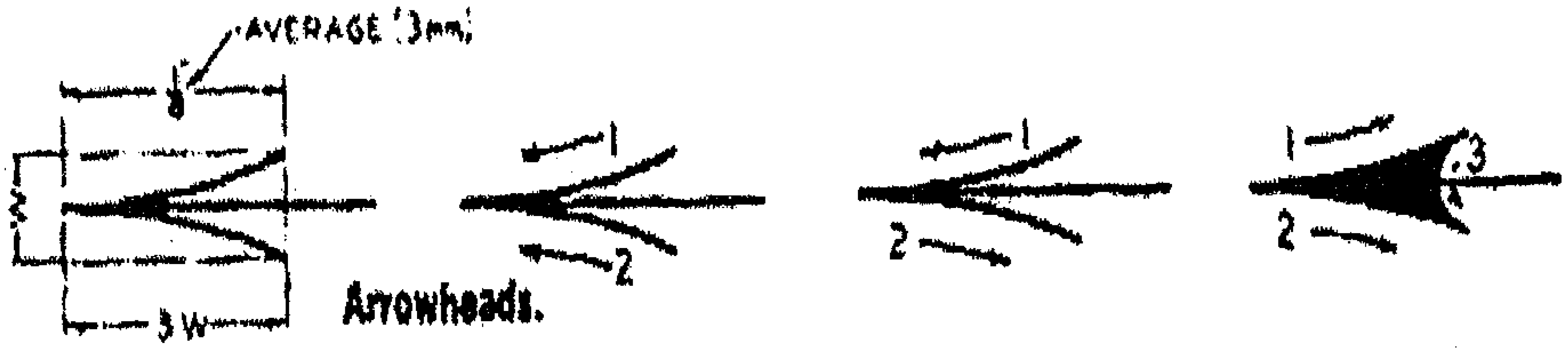
13. خطوط الإمتداد تبعد عن خطوط الجسم حوالي (1-1.5مم) .
14. يمتد خط الإمتداد (التحديد) بعد خط البعد حوالي 3 مم.
15. إذا كان البعد صغيراً ترسم الأسهم من الخارج كما هو موضح بالشكل (6-3).



شكل (6-3)

16. ليس من الضروري وضع وحدة البعد بجانب الرقم حيث يجب وضع وحدة الأبعاد بشكل واضح على لوحة الرسم.

17. يجب أن يكون سهم خط البعد كثيفاً وأسوداً حيث يرسم بقلم HB بحيث يكون طوله مساوياً لثلاثة أضعاف سماكته كما هو موضح بالشكل (6–4).



شكل (6–4)

18. يجب أن لاتتقاطع خطوط الأبعاد مع بعضها.

19. توزع الأبعاد على جميع المساقط والمقاطع بالتساوي قدر الامكان.

20. تستخدم بعض الرموز التالية أمام الأرقام لتوضيح طبيعة البعد كما هو موضح بالشكل (6–5):

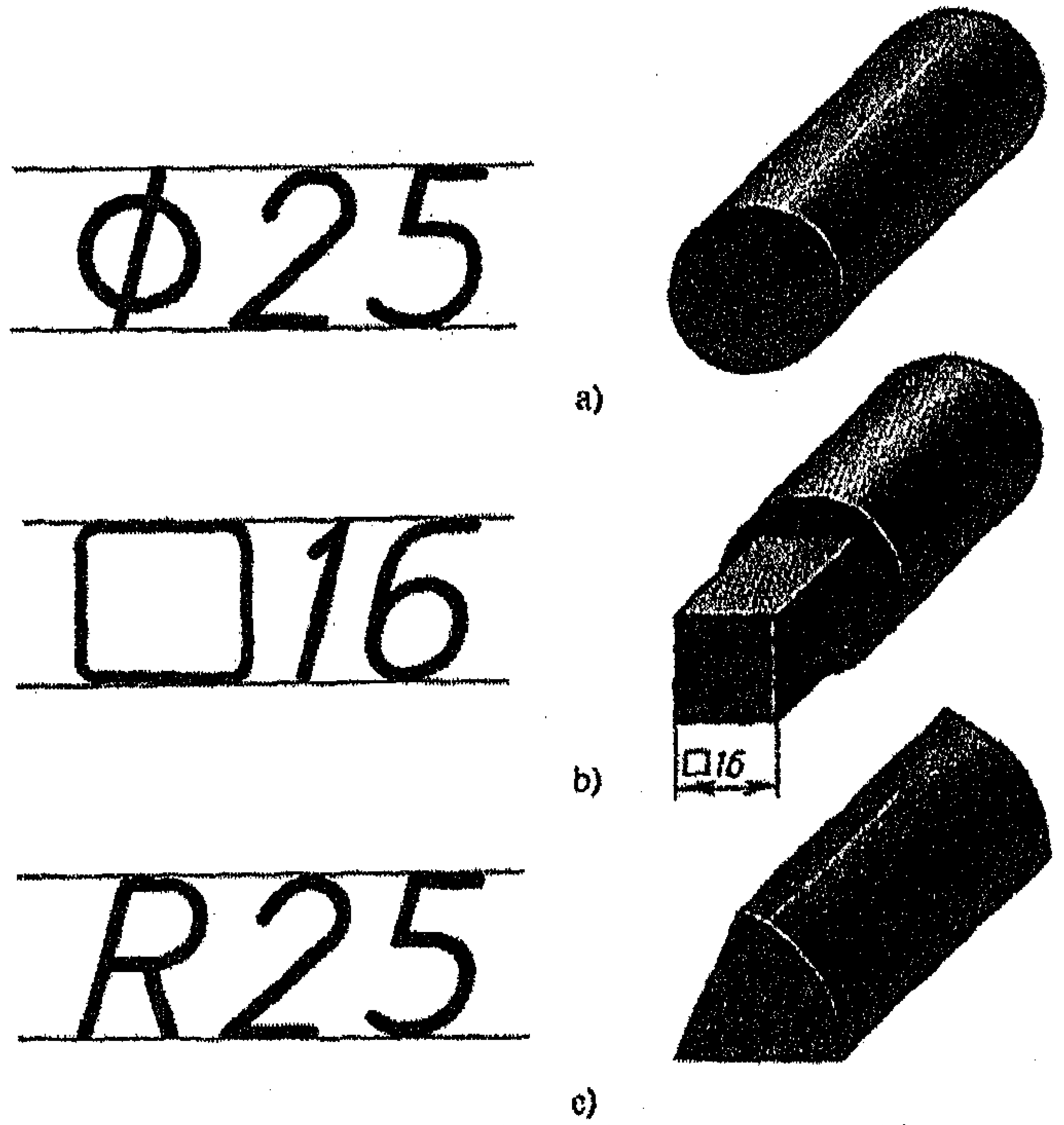
R رمز لنصف القطر (Radius).

Φ رمز للقطر (Diameter).

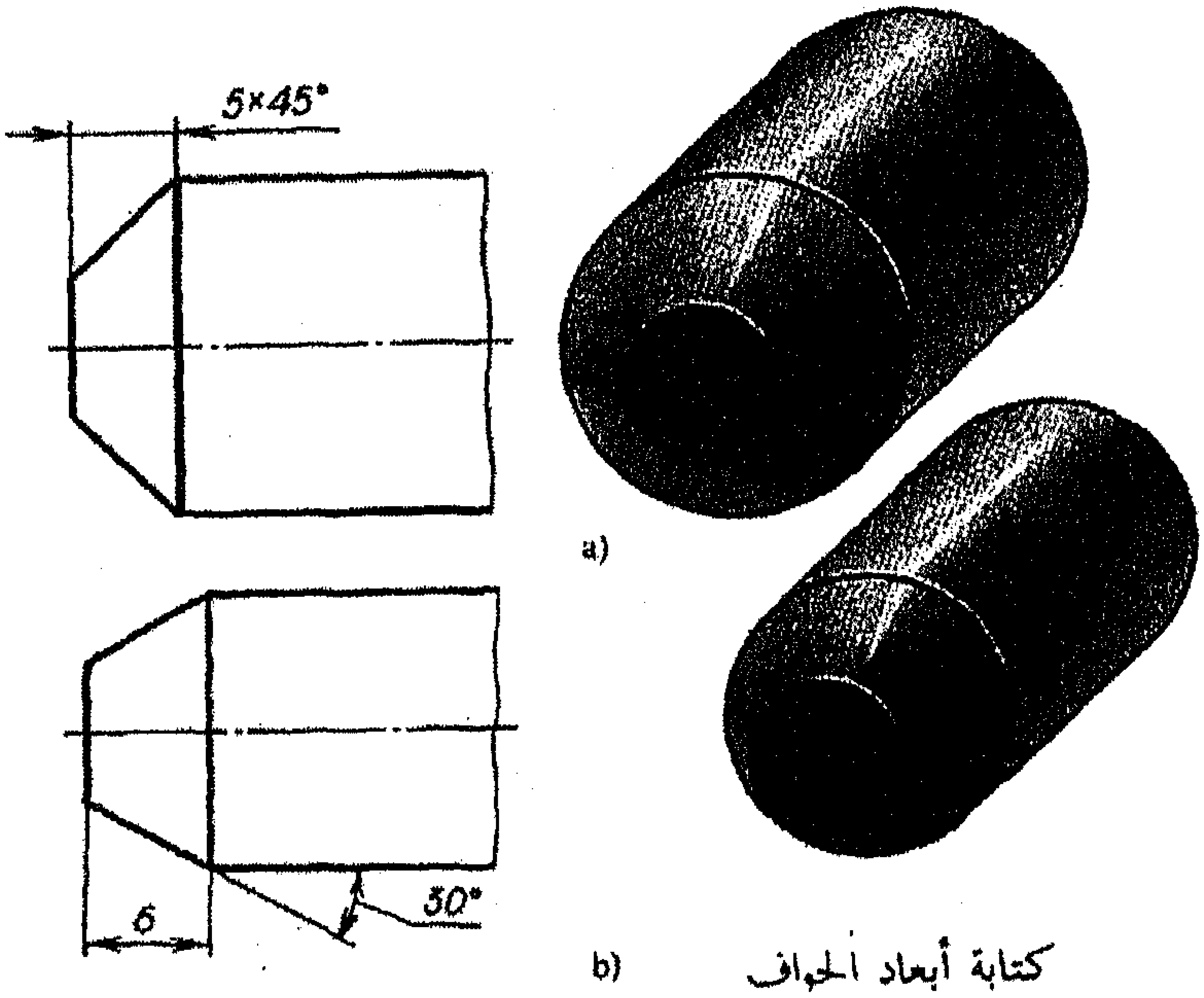
□ رمز للمربع (Square) .

SR رمز لنصف قطر الكرة (Sphere Diameter).

SΦرمز لقطر الكرة (Sphere Diameter) .



رسم الاشارات المتوضعة أمام الأرقام



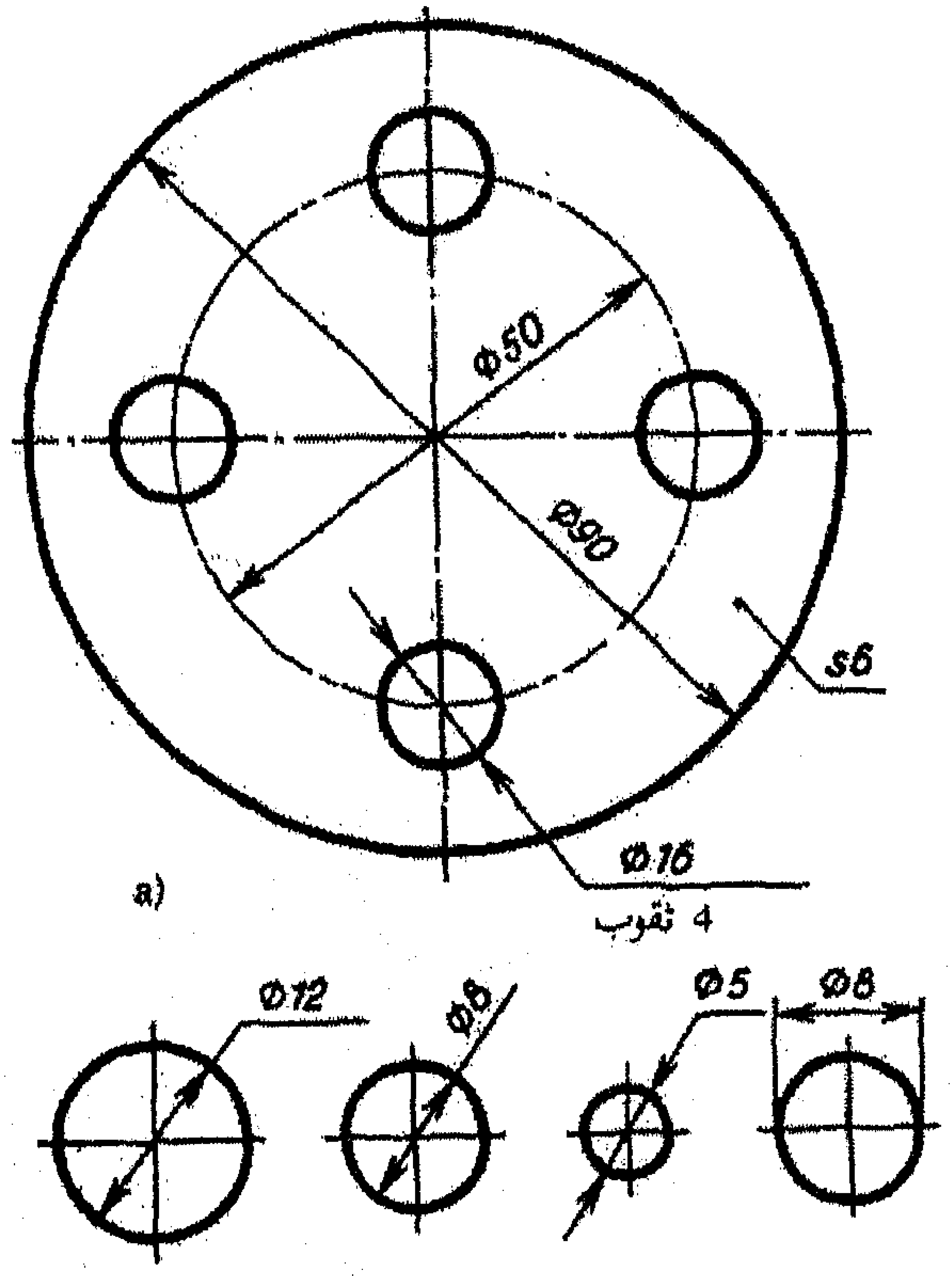
كتابة أبعاد الحواف

شكل (5–6)

21. عند وضع وحدة البعد مع الرقم فأن هذه الوحدة توضع بعد الرقم مع ترك فراغ صغير بين الوحدة والرقم مثل (30 mm) ، (0.4 m).

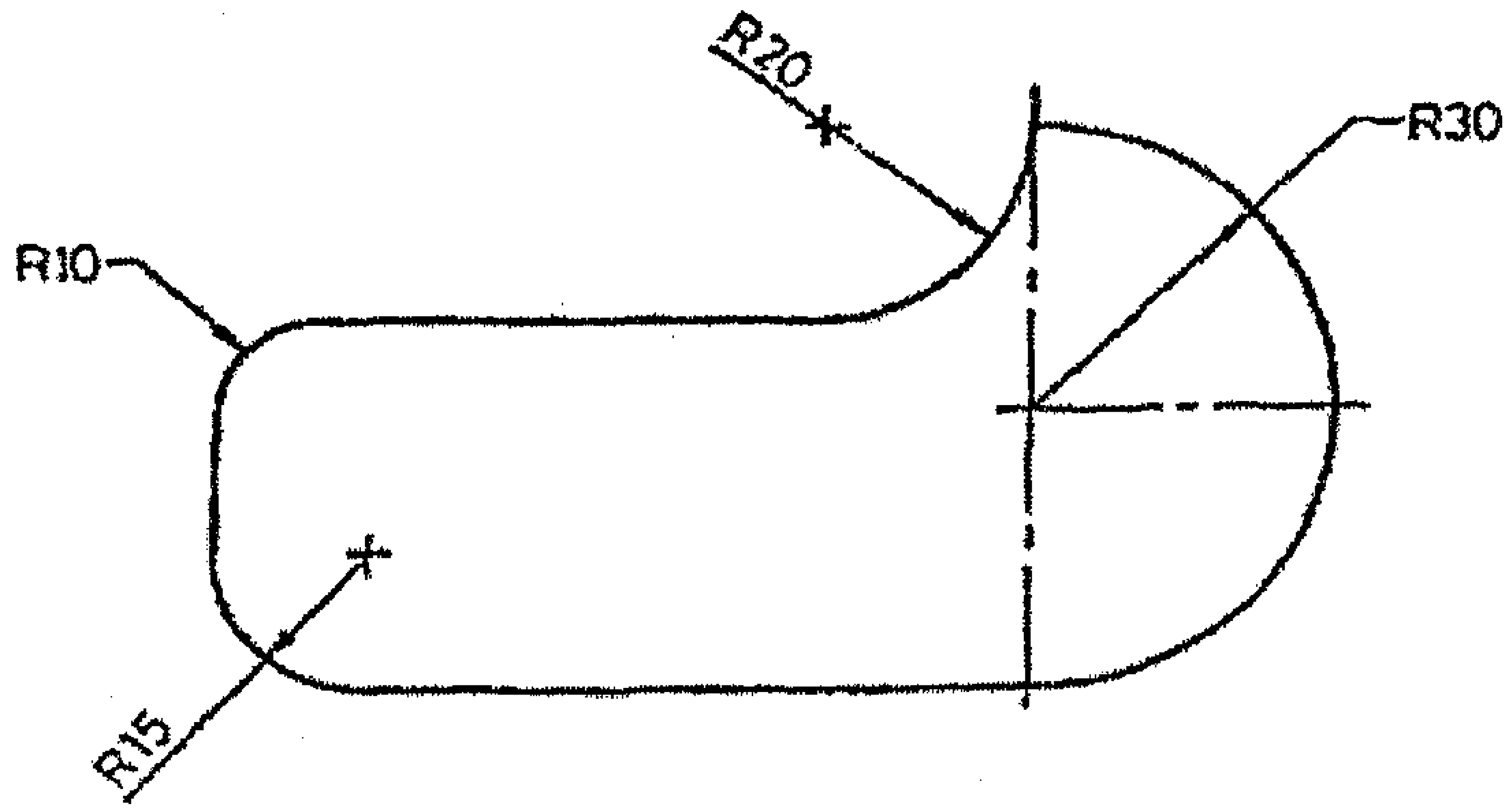
22. بالنسبة للأبعاد الخاصة بالدوائر وأبعاد الثقوب فيجب مراعاة مايلي:

- ✓ ان يمر خط البعد في مركز الجزء الدائري.
- ✓ يحتوي خط البعد على سهم واحد فقط.
- ✓ يوضع الحرف R امام الرقم، والشكل (6–6) يوضح الإشتراطات السابقة :



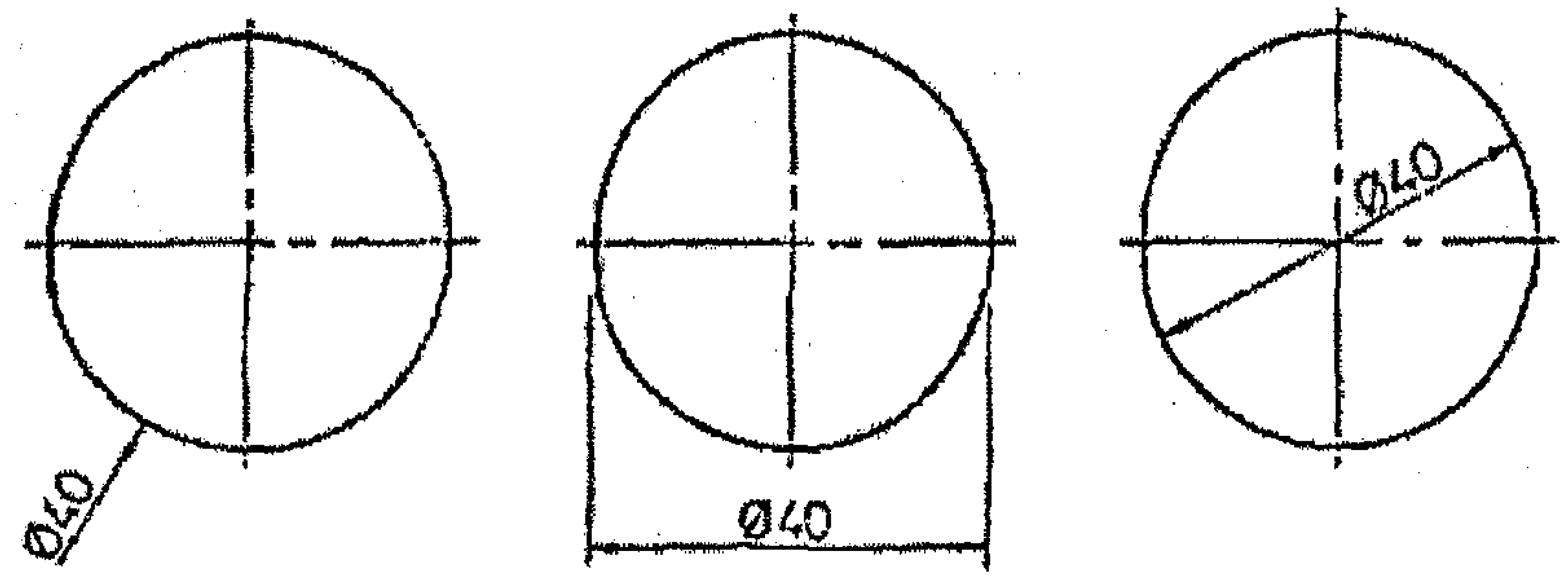
شكل (6–6)

يوضح الشكل التالي (6–7) طرق وضع الأبعاد لأنصاف الأقطار :

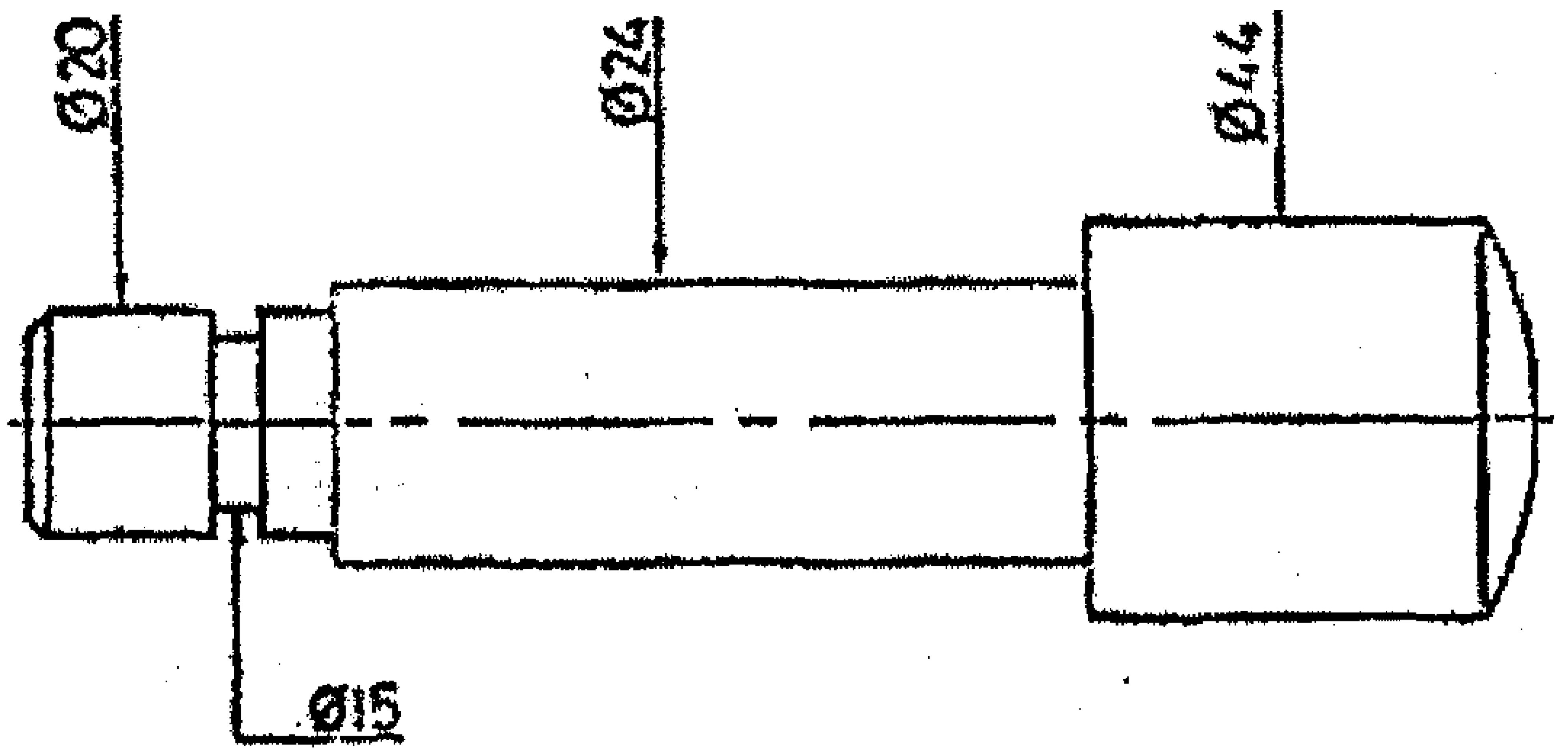


شكل (6–7)

أما الشكلان(6–8) و(6–9) فيوضحان طريقة وضع الأبعاد لأقطار الدوائر والأجزاء الدائرية :

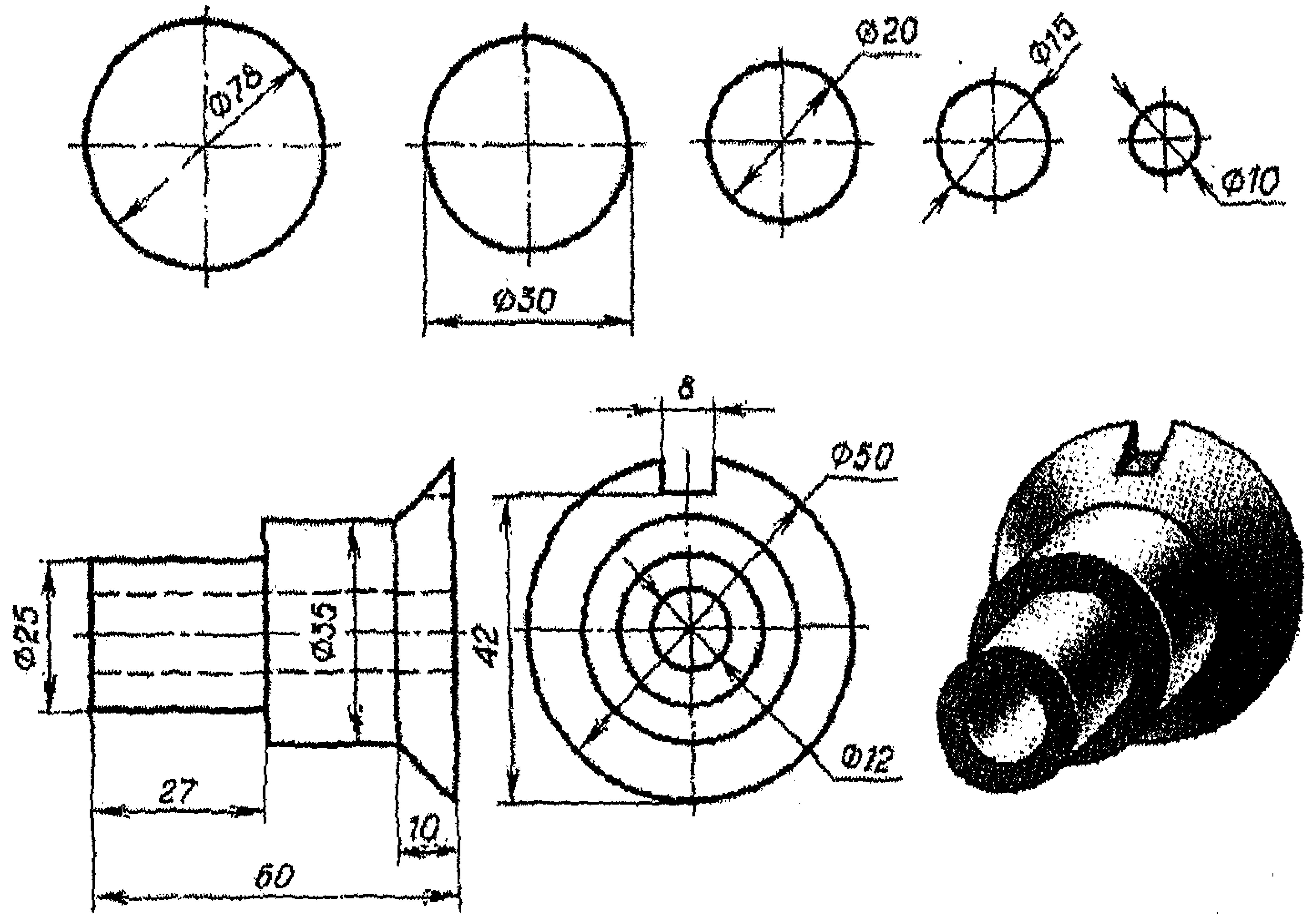


شكل (6–8)



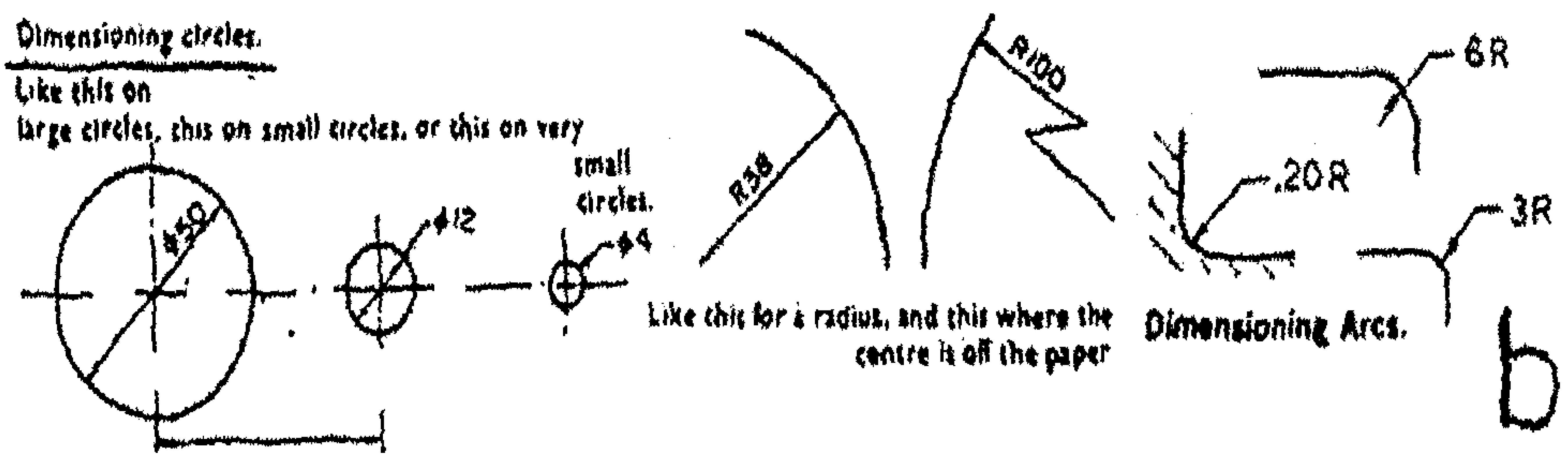
شكل (6–9)

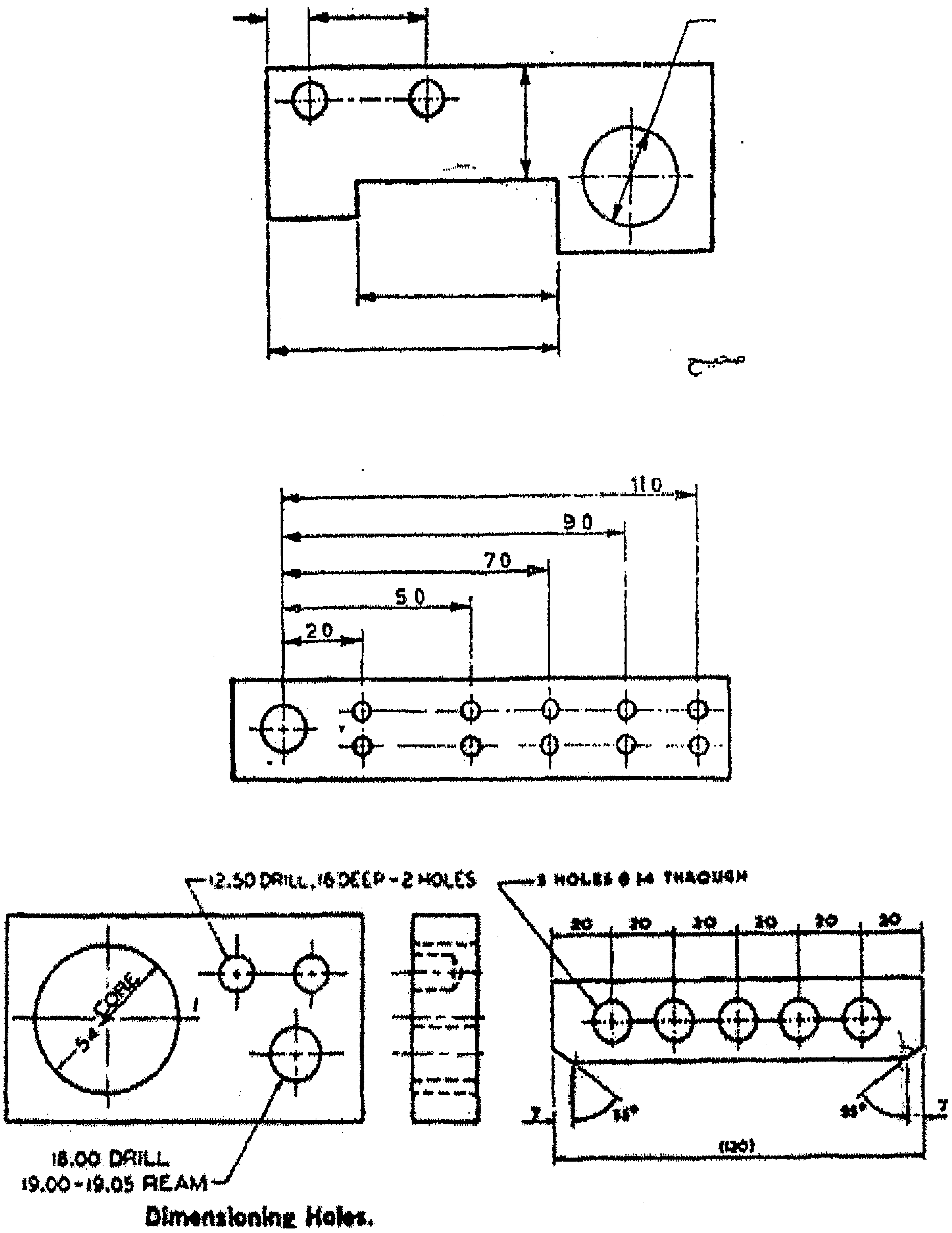
وفي حال لم يوجد فسحة أو مساحة كافية لكتابة الأبعاد ضمن الدوائر أو الأقواس وكذلك في حال عدم وجود مساحة كافية لوضع الأسهم والبعد ضمن الدوائر فإننا نلجأ الى إخراج السهم والبعد خارج إطار الدائرة كما في الشكل (6-10):



شكل (6-10)

والشكل (6-11) يوضح بعض الأمثلة لكتابة الأبعاد بالطرق السليمة:

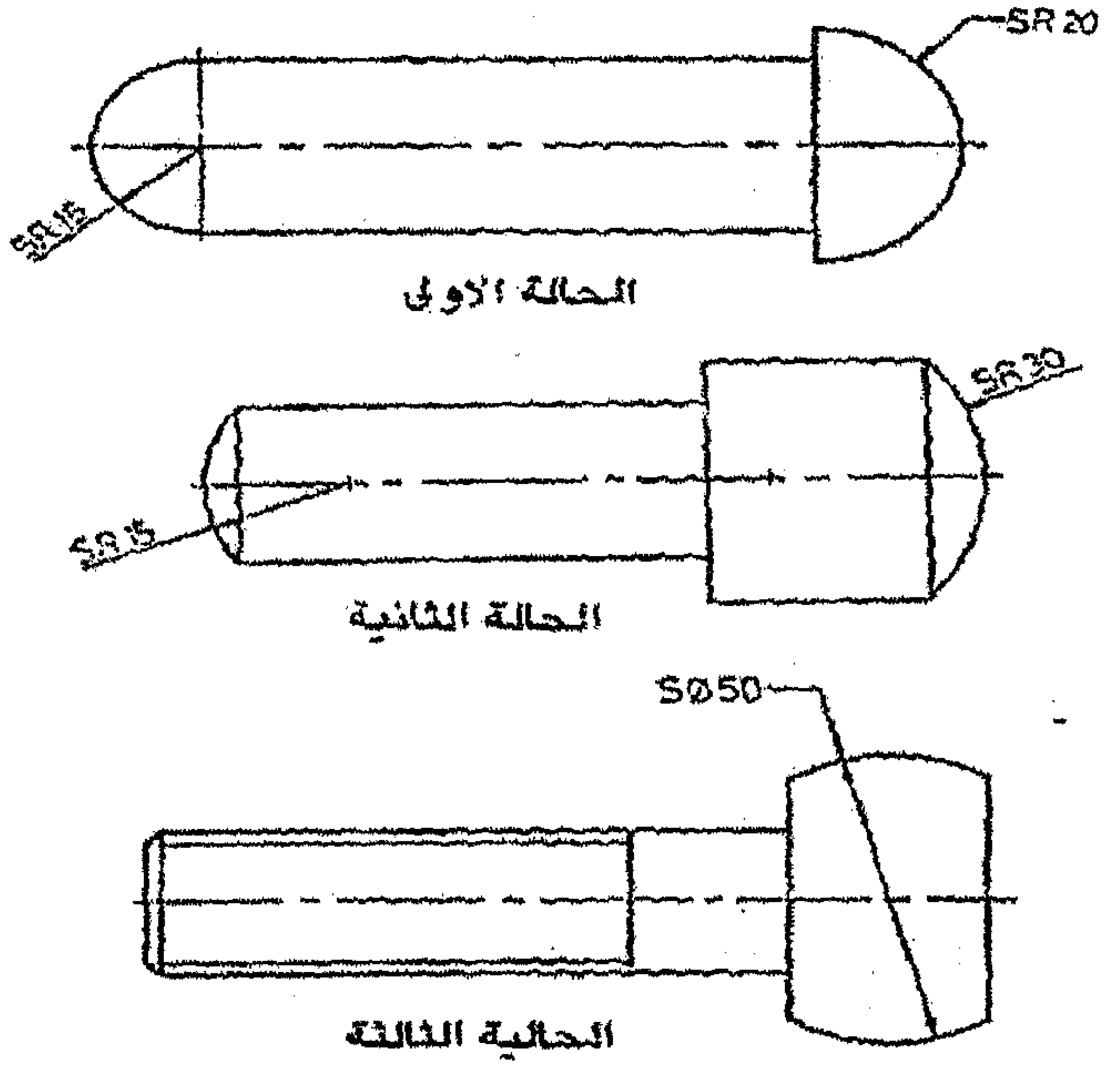




شكل (6 – 11)

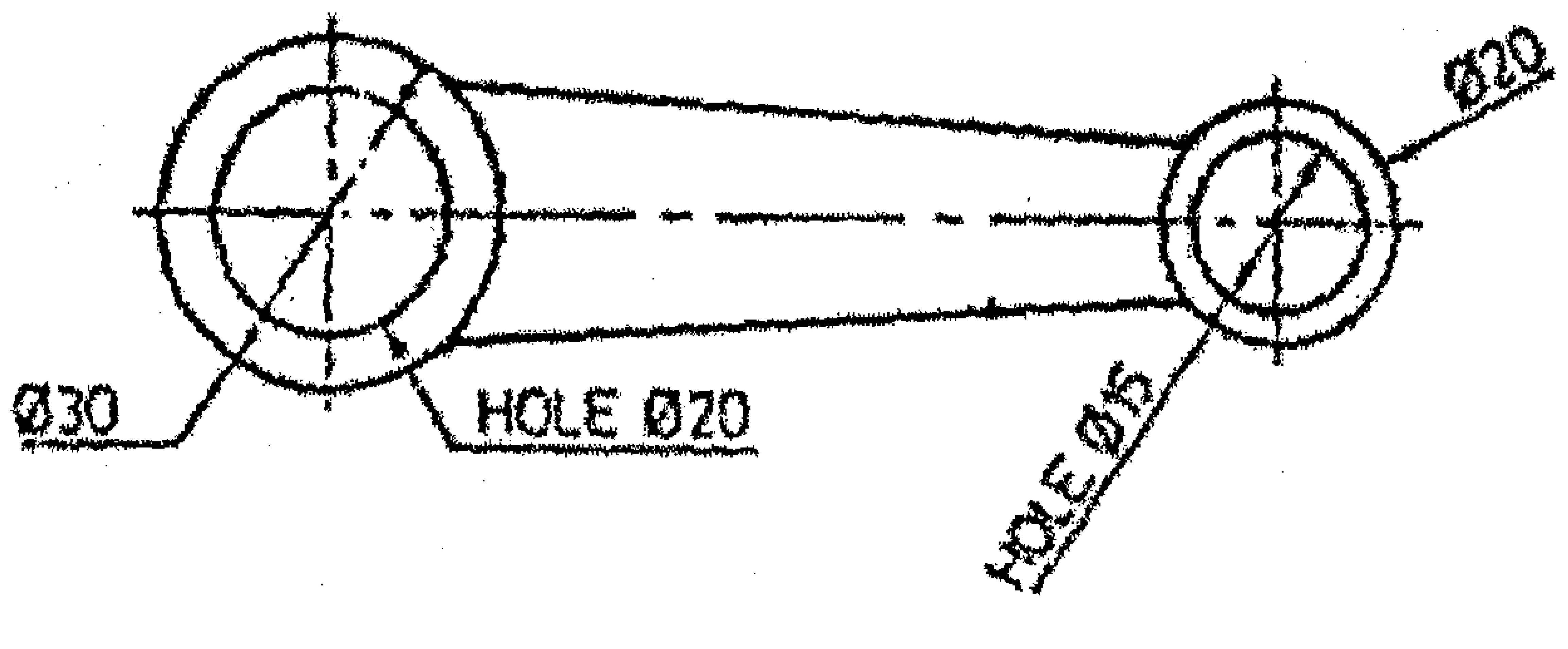
23. بالنسبة للأبعاد الكروية يرمز الحرف الكبير S للكرة متبوعاً بالحرف (Φ) للدلالة على القطر والحرف (R) للدلالة على نصف القطر حيث أن كلا

الرقمين (SR) و(SΦ) يوضع أمام الرقم، وتبدأ خطوط الأبعاد أو تمر من مراكز الأجزاء الكروية كما هو موضح بالشكل (6–12).



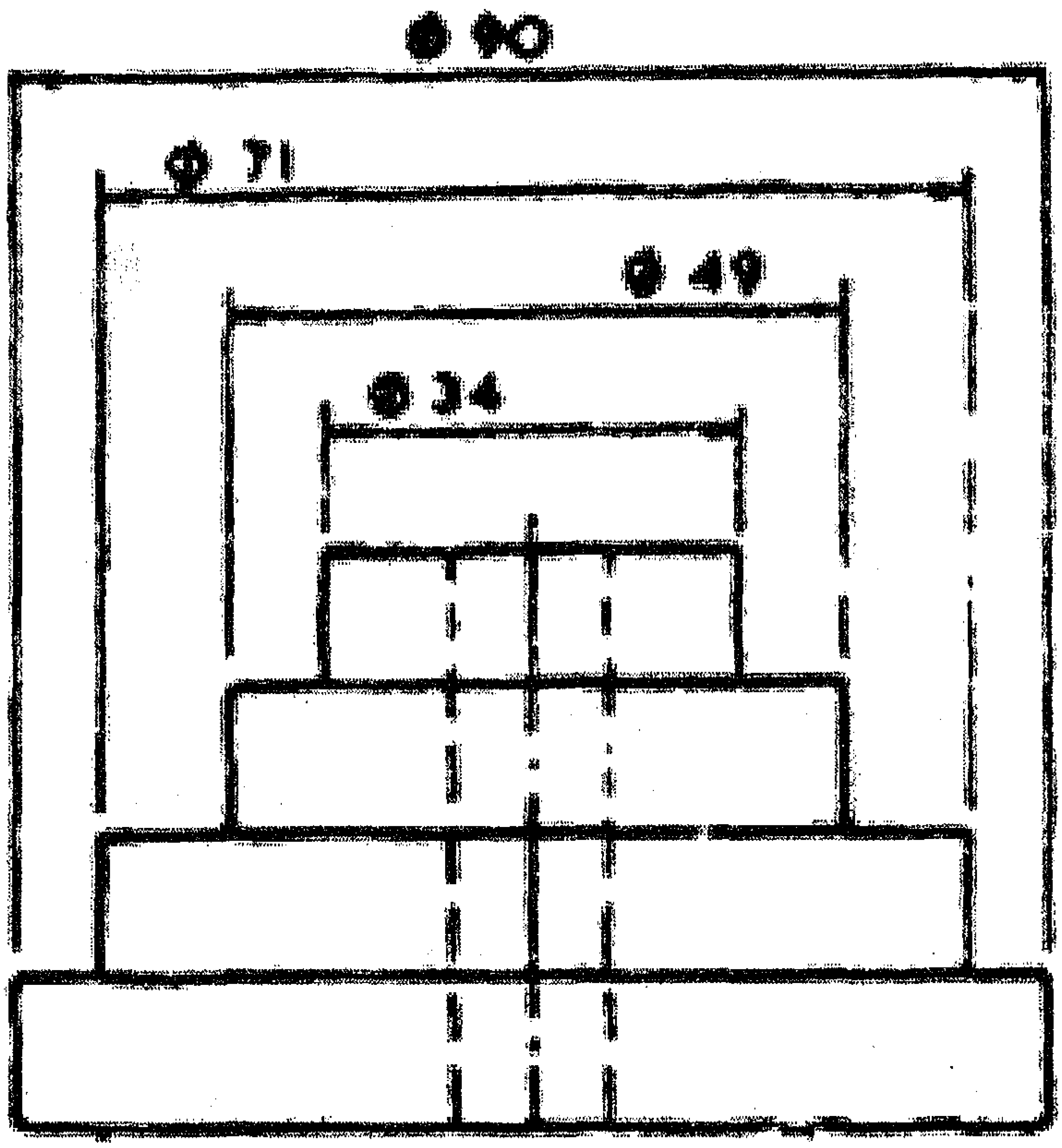
شكل (6–12)

24. لوضع أبعاد الثقوب نضع كلمة (HOLE) أو ثقب امام الرمز (Φ) كما هو موضح بالشكل (6–13).



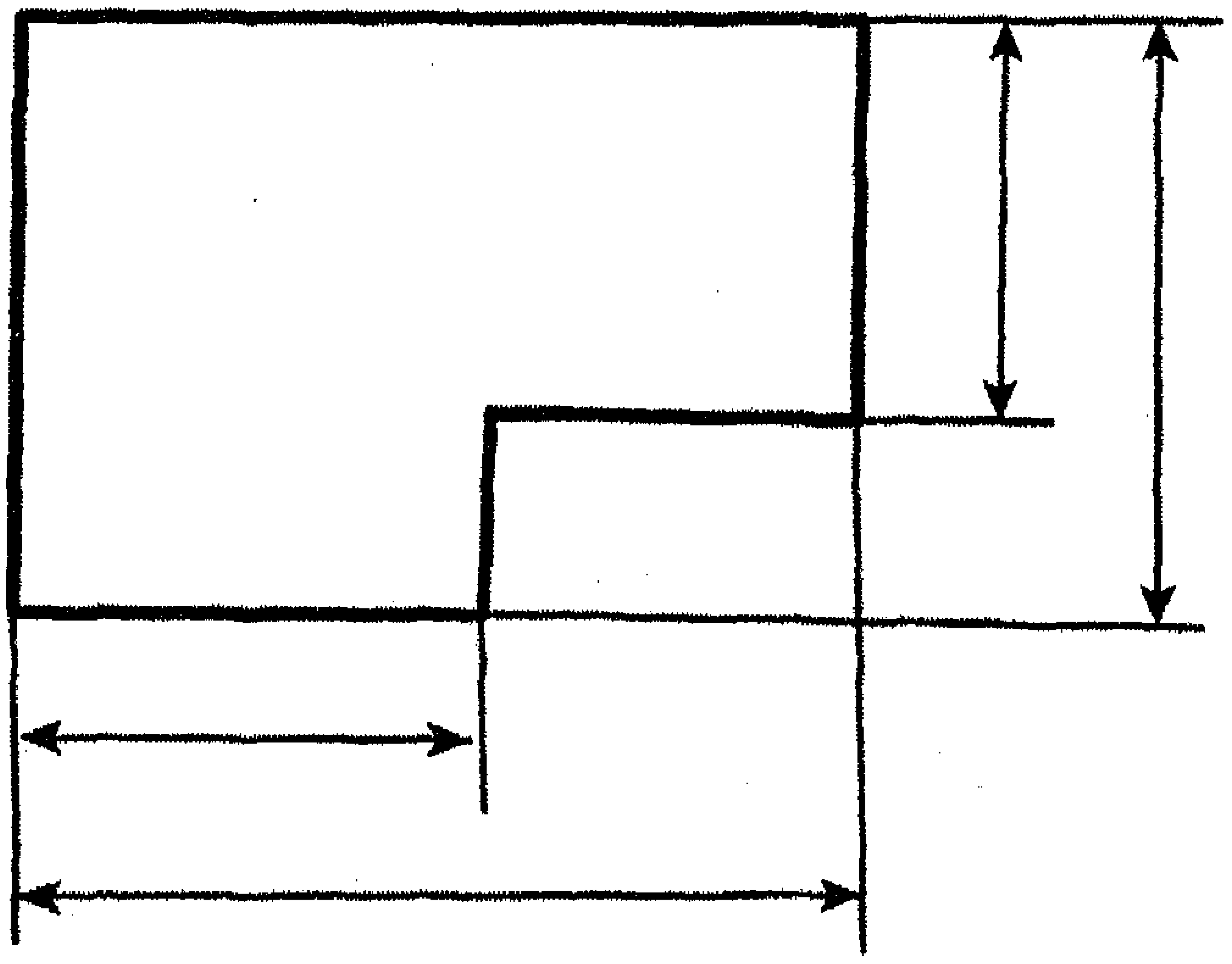
شكل (6–13)

25. والشكل (6–14) يوضح طريقة كتابة الأبعاد في حال وجود أكثر من خط بعد بحيث ينبغي ان لاتتقاطع خطوط البعاد مع خطوط الأبعاد المساعدة (البعد الكلي للجسم) وبحيث يكون بعد خط البعد الأول عن حد الجسم لايقل عن 8mm وبعد خطوط الأبعاد عن بعضها لايقل عن 5mm :



شكل (6–14)

26. والشكل (6–15) يوضح طريقة كتابة الأبعاد لجسم يحوي على كتلة خارجية حيث نبدأ بوضع خطوط الأبعاد إنطلاقاً من الأصغر والأقرب للجسم ثم الذي يليه مع الإستفادة من خطوط الإمتداد المشتركة في الرسمة:



شكل (6–15)

3–6 : القطاعات

بينا فيما سبق أننا نمثل السطوح الداخلية وغير الظاهرة للعين لجسم ما بخطوط وهمية وذلك لتوضيح تفاصيله الداخلية ، ولكن في الأجسام ذات التصميم المعقد كالأجسام ذات الثقوب والتجاويف والمجاري المختلفة والمتنوعة فإن رسم منظورها ومساقطها لايعد كافي لإظهار جميع تفاصيلها .

لإنه في كثير من الأحيان ما تغطي الخطوط الوهمية خطوطاً أخرى حقيقية كانت أم وهمية وكثرة هذه الخطوط تؤدي الى تعقيد الرسم وعدم فهمه جيداً .

لذلك نلجأ في الرسم الى ما يسمى قطع هذه الأجسام بمستو قاطع مناسب ، يوضح التكوين الداخلي للجسم بعد ازالة المستوي القاطع والجزء المقطوع . وهذا ما يحتاجه العامل في الورشات لتنفيذ وتصنيع هذا التصميم أو ذاك ، بعد ان يُقطع ويرسم ما هو ظاهر ومرئي .

تعريف

القطاع : هو الصورة أو الشكل الناجم عن قطع الأجسام ذهنياً بمستوٍ قاطع واحد أو بعدة مستويات .

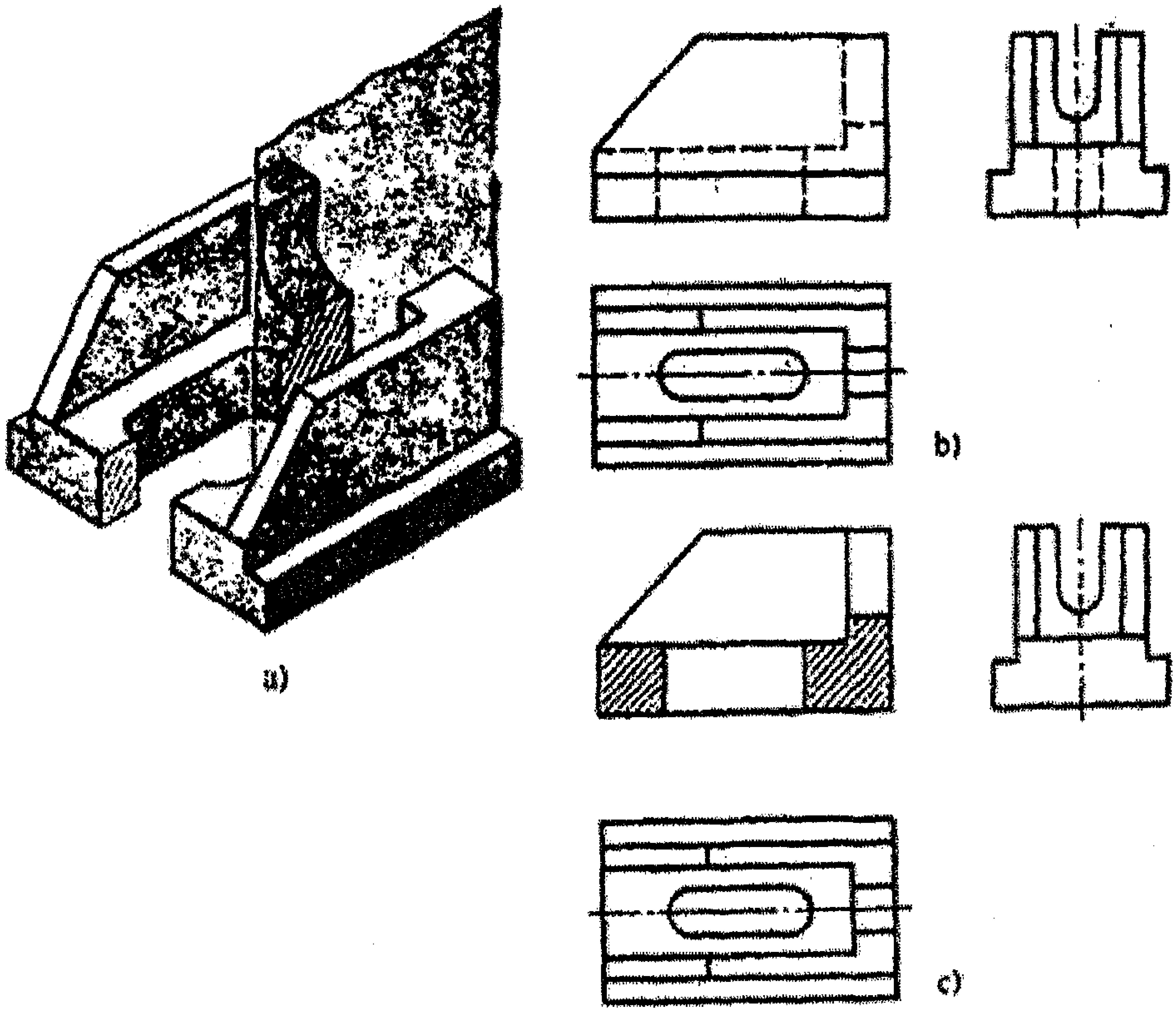
ويعرف أيضاً بالشكل المتبقي من الجسم بعد قطعه بالمستوي القاطع .

المستوي القاطع : هو المستو المساعد والقاطع للجسم ذهنياً .

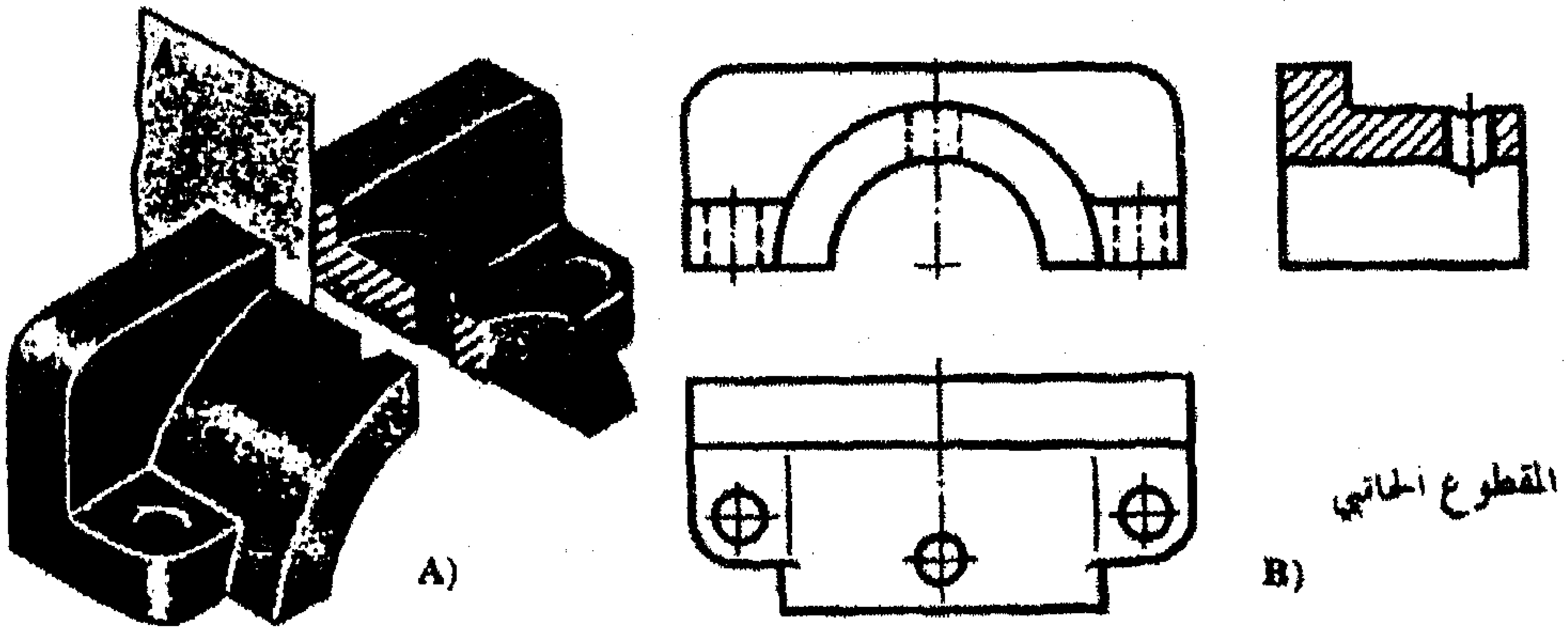
6-4 : المستوي القاطع [Sectional Plane] :

المستوي القاطع الذي يقطع الجسم المفروض يمر من محور تناظر الجسم وقد يوازي مستوي الأسقاط الأمامي أو الأفقي أو الجانبي ، وفي الحالة الأولى نحصل على مقطع أمامي (جبهي) كما في الشكل (6–16– a) ، وفي الحالة الثانية نحصل على مقطع جانبي كما في الشكل (6–17)، وفي الحالة الثالثة نحصل على مقطع أفقي كما في الشكل (6–18) .

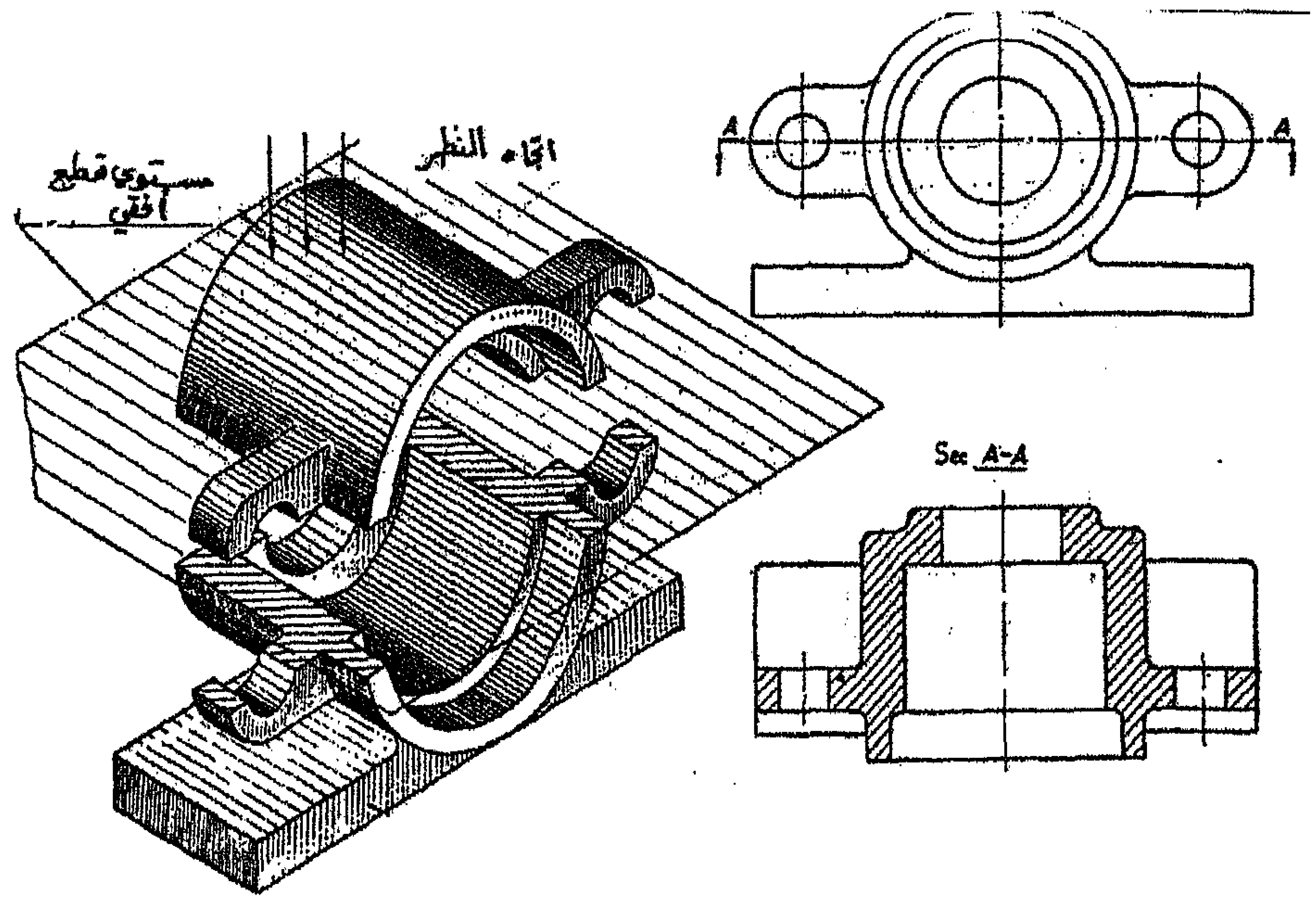
ويمثل المستوي القاطع بخط محور الجسم ونشير اليه بأسهم وأحرف ، فالسهم في نهايتي المحور يدلان على جهة النظر الى الجسم المقطوع وان الجزء الواقع خلف هذا المستوي محذوف ، وعندما نرسم مسقطاً آخر للجسم فان الجزء الذي كان محذوفاً بالمستوي القاطع الأول يعد الآن غير محذوف . أي أن الجسم كامل وغير مقطوع ثم نقطعه بالمستوي القاطع الجديد حسب الطلب . وفي كثير من الحالات يمكن رسم أحد المساقط مقطوعة وبعض المساقط غير مقطوعة .



شكل (6–16)



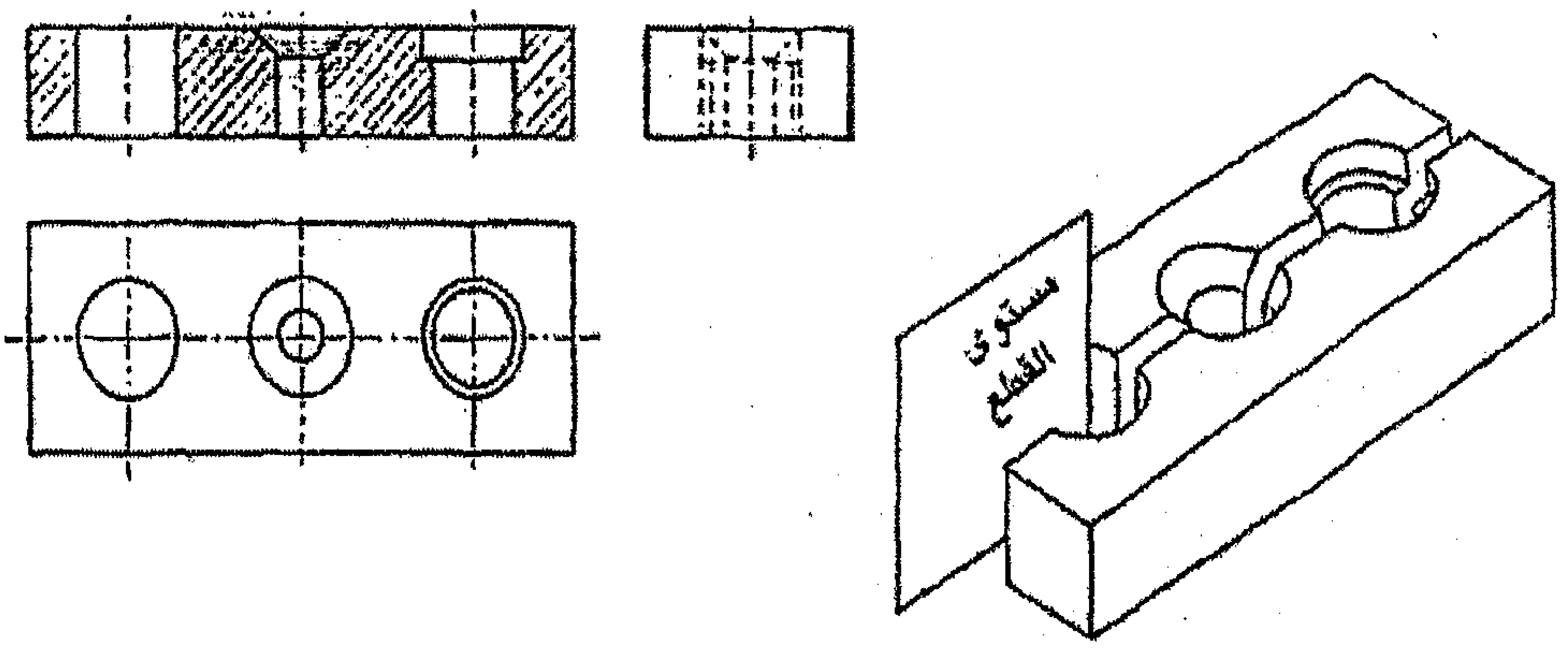
شكل (6–17)



شكل (6–18)

5–6 : خطوات قطع الاجسام والرسم :

- نتخيل ذهنياً مستوياً قاطعاً موازياً أحد مستويات الاسقاط الثلاثة أو مائلاً عليه ، يقطع الجسم في المكان المناسب والمحدد ليفصله الى جزأين أو أكثر كما في الشكل (6–19) .
- نتصور ازالة المستوي القاطع ، ونلاحظ الجزء المقطوع من الجسم والقريب للناظر .
- رسم التفاصيل المرئية من الجزء المتبقي للجسم على مستوي الأسقاط .
- تتميز السطوح المقطوعة والملامسة للمستوي القاطع بخطوط مستقيمة رفيعة متوازية ومائلة بزاوية 45° على الأفق ، وتسمى هذه الخطوط بخطوط القطع أو خطوط التهشير



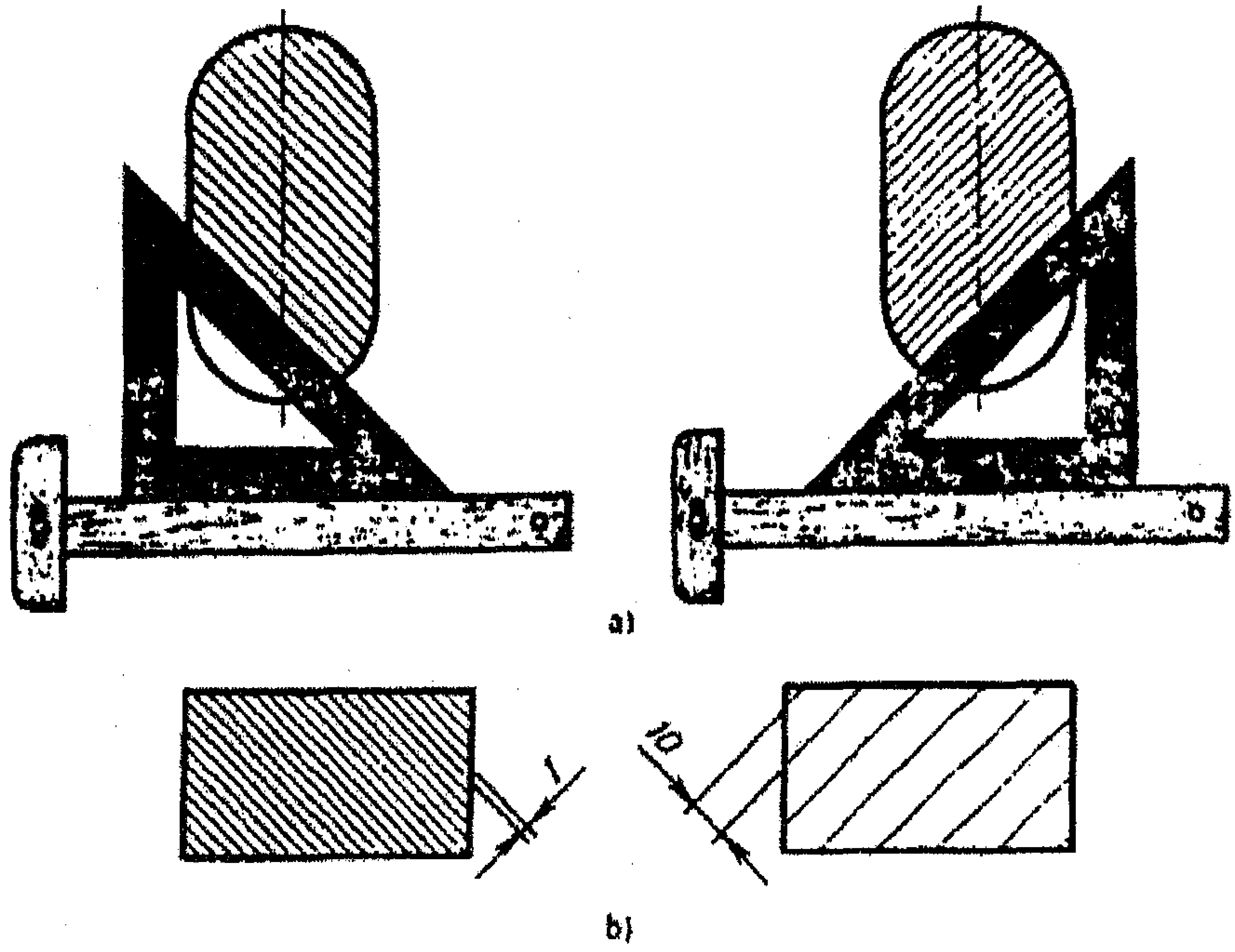
شكل (6–19)

6–6 : خطوط القطع :

تسمى أيضاً بخطوط التهشير، وتستخدم عند قطع الأجسام المختلفة ، لتميز السطوح المقطوعة والتي قد مرَّ عليها أولامسها المستوي القاطع ، وهي عبارة عن خطوط رفيعة ومائلة ترسم بزاوية 45°.

تبعد الخطوط عن بعضها البعض بمسافات متساوية لاتقل عن 1mm ولاتزيد على 10mm ويمقياس واحد ، سماكتها $\frac{S}{3}$ حتى $\frac{S}{2}$، تكبر هذه المسافات أو تصغر بين هذه الخطوط حسب حجم القطعة ومقياس ورق الرسم وتتعلق بخبرة وذوق الرسام والمصمم ، الشكل يوضح (6–20) طريقة انشاء هذه الخطوط .

ويجب على الطالب أن يعلم بأن خطوط التهشير يجب أن تكون واحدة في الإتجاه والمسافات في حال الرسم لقطعة واحدة ، ولا يهشر إطلاقاً السطح الذي لم يمر فيه المستوي القاطع .

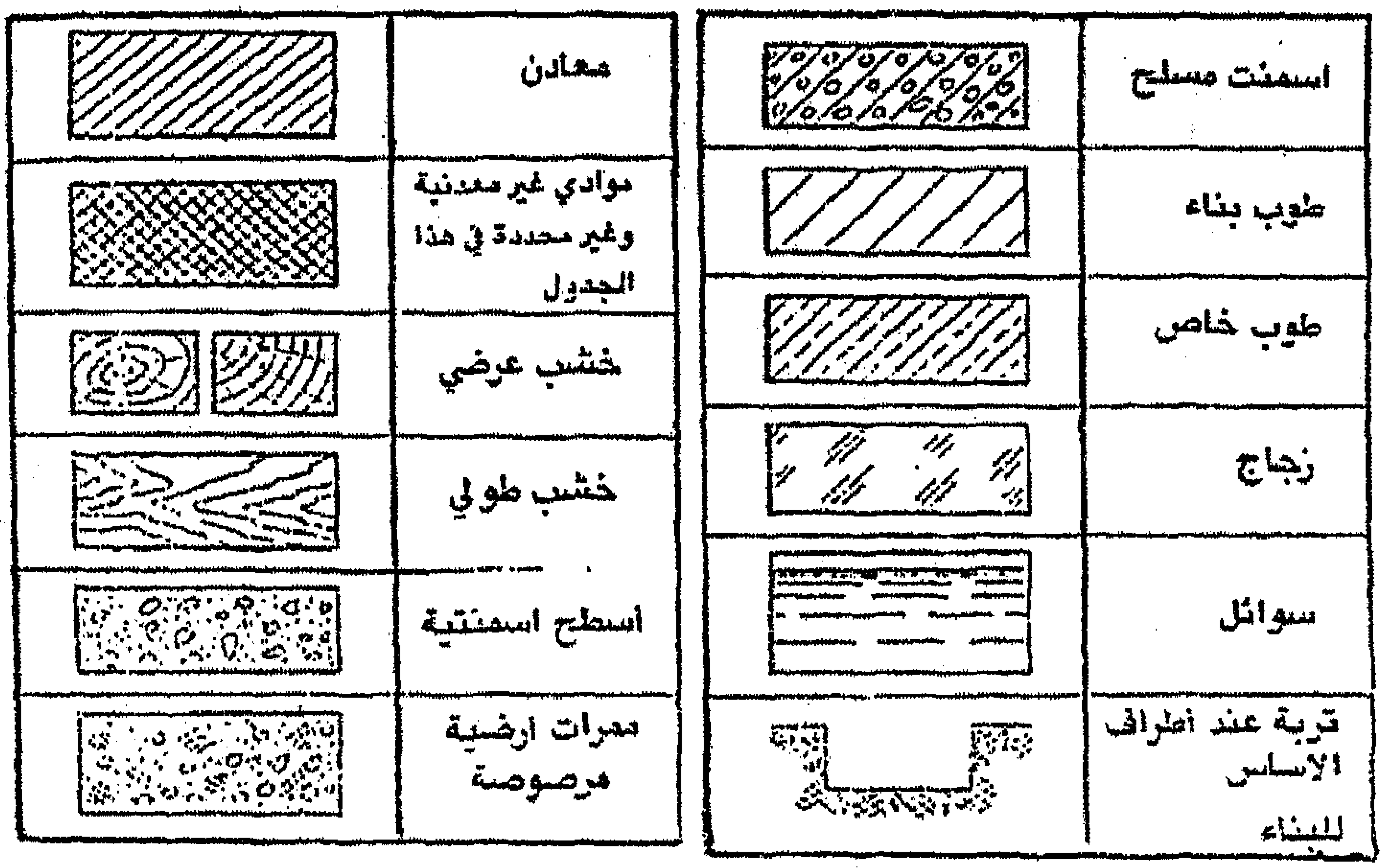


شكل (6–20)

أما في الرسوم التجميعية ، فإن الأسطح المقطوعة تختلف باختلاف عدد القطع ، كما وتختلف بنوع المعدن ، لكنها وبسبب التجميع ستظهر على الرسم متلاصقة ، فلذلك وفي هذا الوضع ولبيان إختلاف القطعة ، يقوم الرسام بعكس إتجاه خطوط الرسم أي خطوط التهشير في كل قطعة عن التي تليها ، فإذا تطابقت الإتجاهات لإتساع وكبر حجم القطع فيمكن التكبير أو التصغير في المسافات بين الخطوط مع عكس الإتجاه ، وهذا أمر ضروري لإظهار خطوط الفصل بين أجزاء الآلات وقطعها، حيث أن كل نهاية لقطعة يجب أن تنتهي بخط حقيقي ، كما أنه ضروري للتعريف عن إختلاف القطعة .

كانت القاعدة المتبعة سابقاً لمعرفة نوع المعدن لكل قطعة هي رسم خطوط تهشير متفق عليها تُعبر عن نوع المعدن ، إلا انه أصطلح الآن على رسم جميع خطوط التهشير بشكل موحد مع تطبيق ما تم ذكره وتوجد رموز خاصة تستعمل

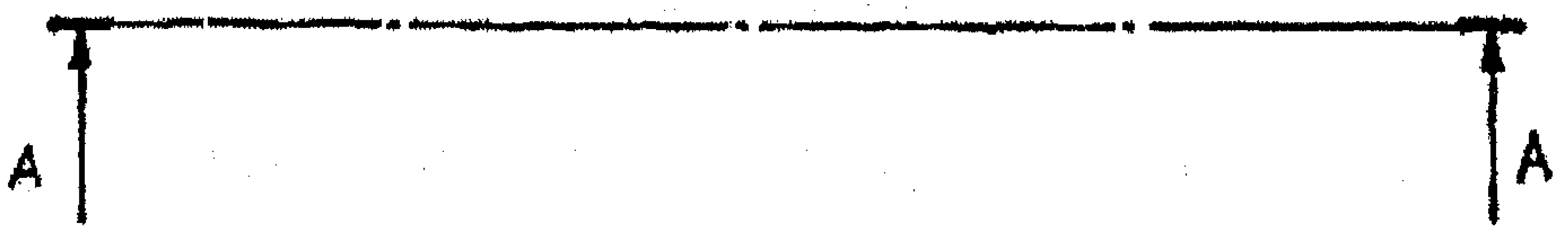
لتمثيل بعض المواد غير المعدنية كالخشب والفلين والزجاج وغيرها كما هو موضح بالشكل (6–21)



شكل (6–21)

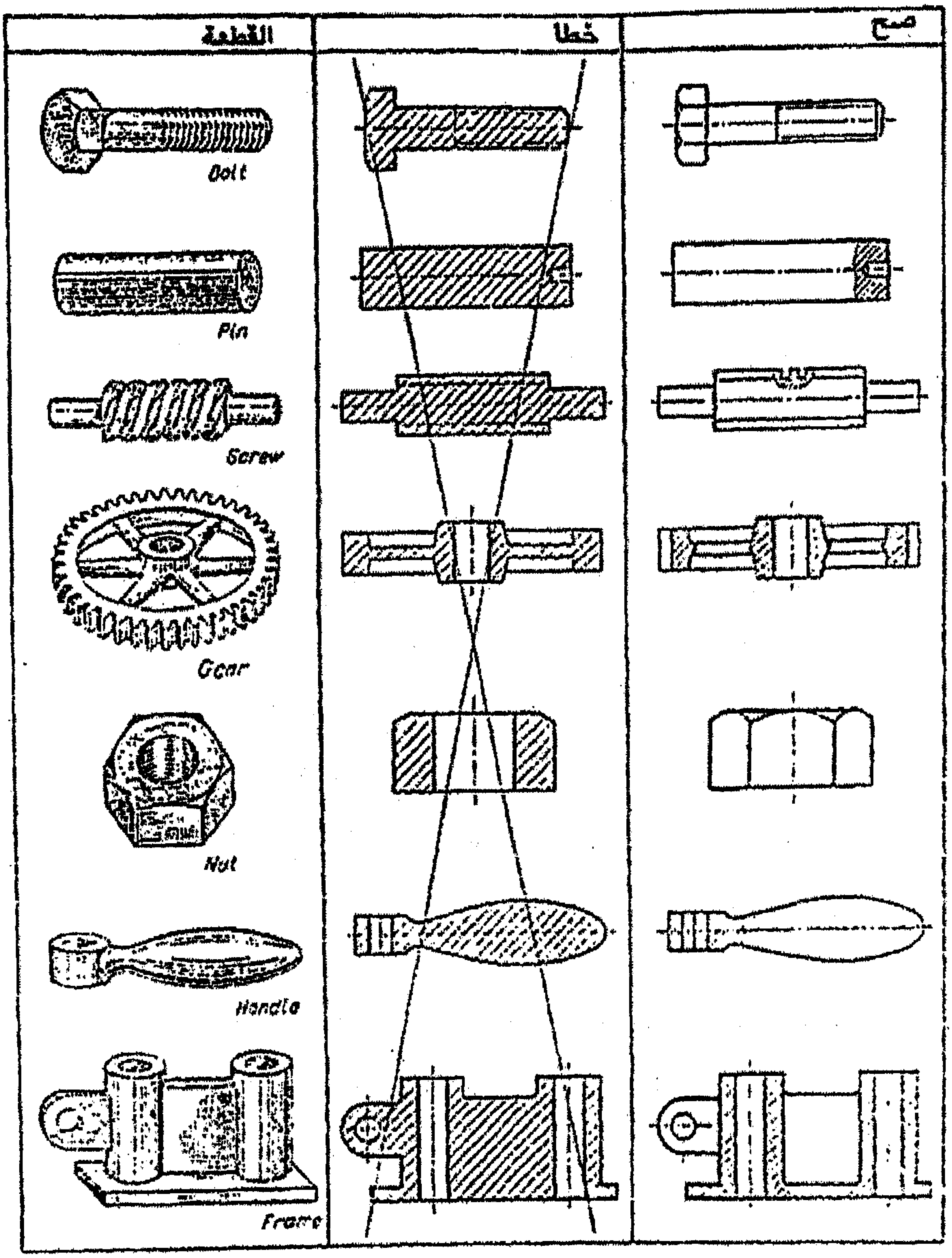
6–7 : رمز مستوى القطع :

يستخدم خط مستوي القطع في المساقط للدلالة على مستويلت القطع في الأجسام ، حيث يحدد هذا الخط المنطقة التي يمر بها القطاع ، ويمثل خط مستوي القطع في الرسم كما هو موضح بالشكل (6–22) وكما نلاحظ فهناك خطين سميكين عند أطراف خط القطع إضافة الى حرفين للدلالة على إسم القطاع .



شكل (6–22)

والشكل (6–23) يوضح الأجزاء الميكانيكية التي يجب عدم قطعها أو تهشيرها عند ظهورها في القطاعات :



شكل (6–23)

إرشادات هامة:

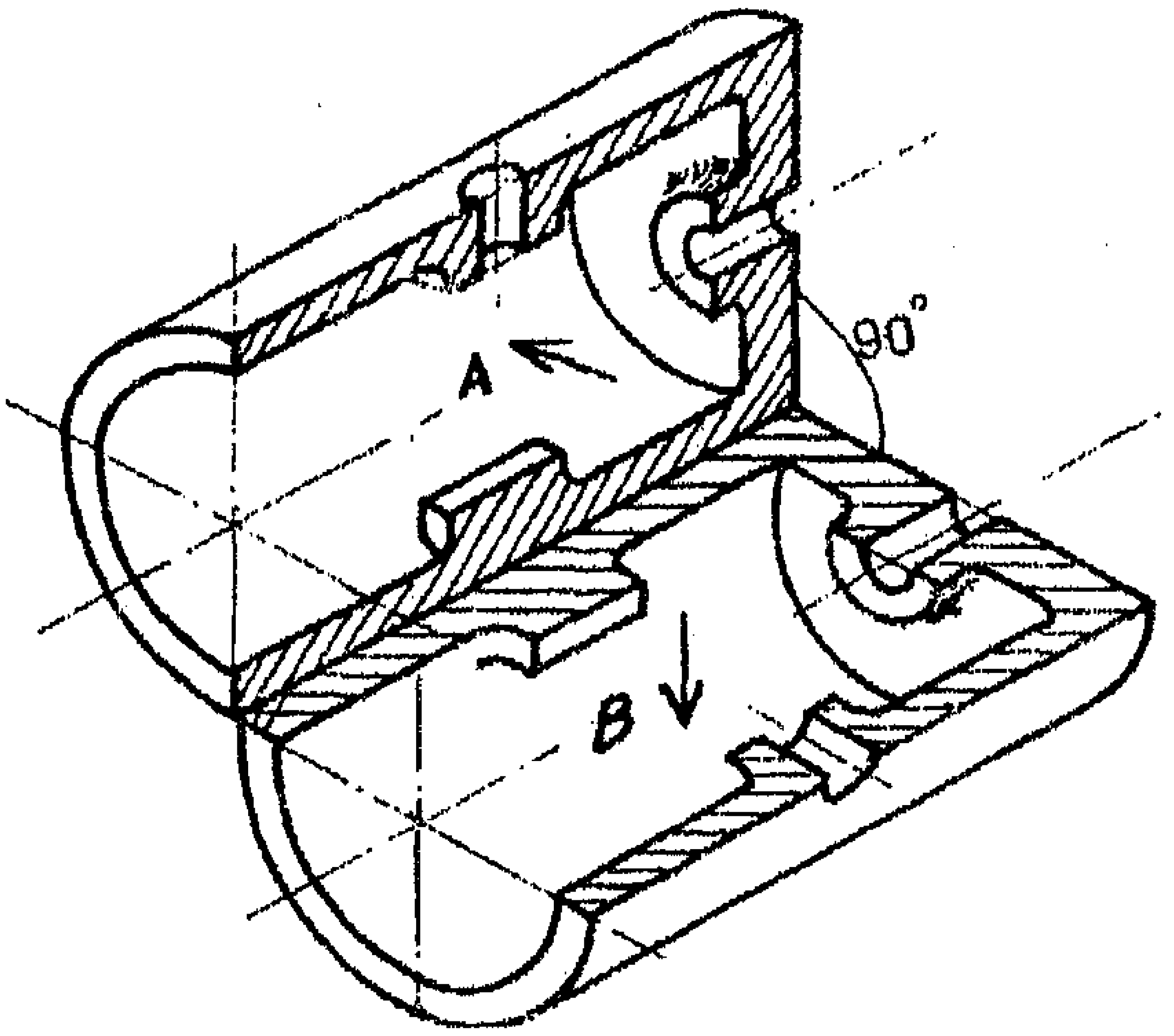
يجب على الطالب أثناء الرسم الإنتباه إلى :

- خطوط القطع (التهشير) لاتقطع خطاً حقيقياً.
- لاتنتهي خطوط القطع بخطوط وهمية .
- توحيد خطوط القطع ولجميع القطع ولجميع الأسطح للقطعة المقطوعة الواحدة .
- لاتوضع الخطوط الوهمية على القطاعات إلا عند الضرورة .

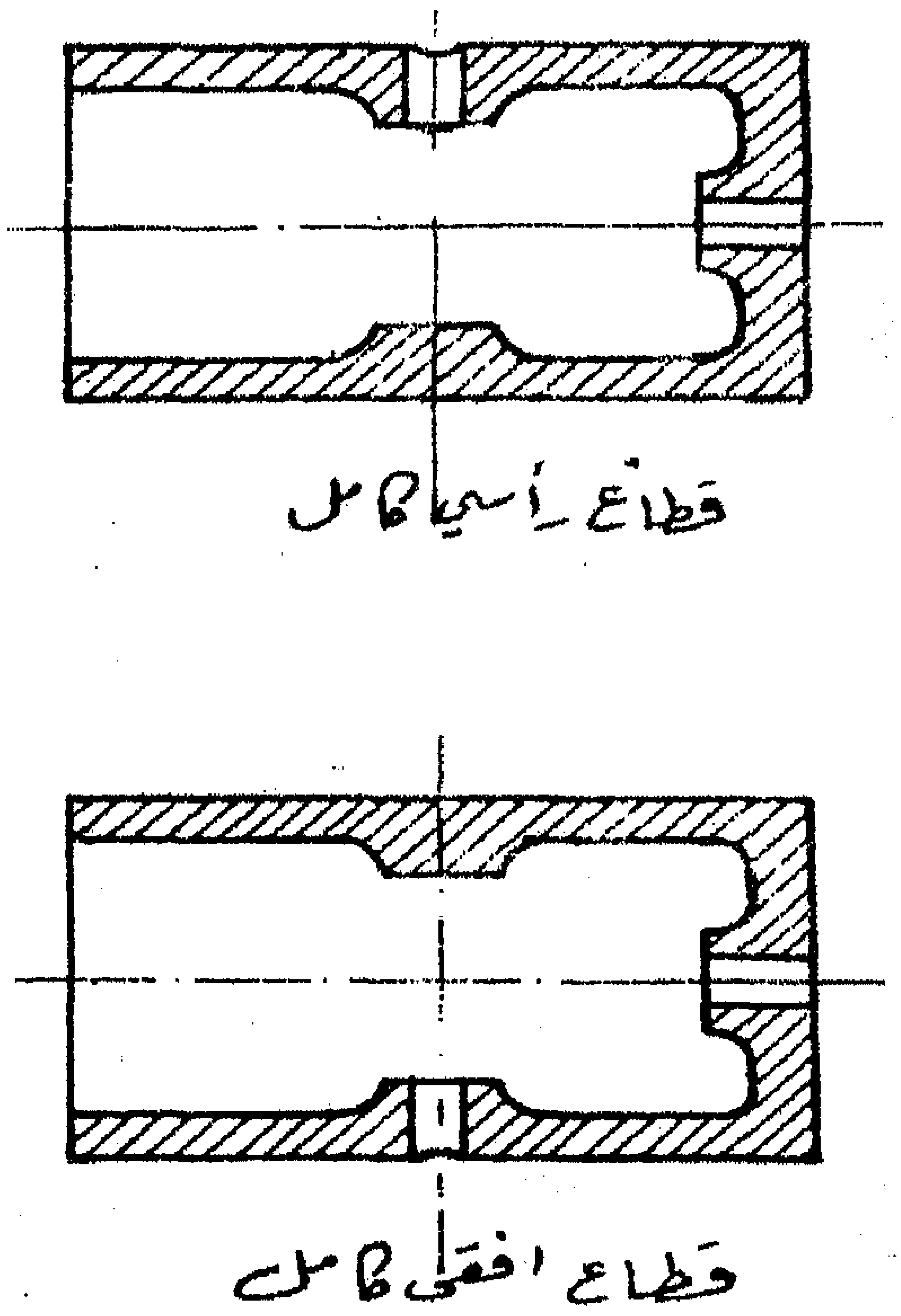
6-8 : أنواع القطاعات :

1. **القطاع الكامل** : إذا قطعنا الجسم المفروض بمستوٍ يوازي أحد مستويات الإسقاط الثلاثة وإنشطر الجسم الى شطرين ، وتخيلنا أننا حذفنا القسم الكائن خلفه المستوي القاطع ورسمنا مسقطاً للجزء المتبقي المقطوع فإننا نحصل على مسقط مقطوع قطاعاً كاملاً ، والشكل يبين منظوراً هندسياً لجسم إسطواني قطع قطعاً كاملاً بمستوي أفقي ماراً بمحور تماثله ثم أُدير الجزء العلوي فيه بزاوية 90° كما هو موضح بالشكل (6–24) .

فإذا نظرنا إليه في إتجاه السهم A حصلنا على ما يسمى بالقطاع الأمامي الكامل، وإذا نظرنا إليه في إتجاه السهم B حصلنا على ما يسمى بالقطاع الأفقي الكامل كما في الشكل (6–25).



شكل (6–24)

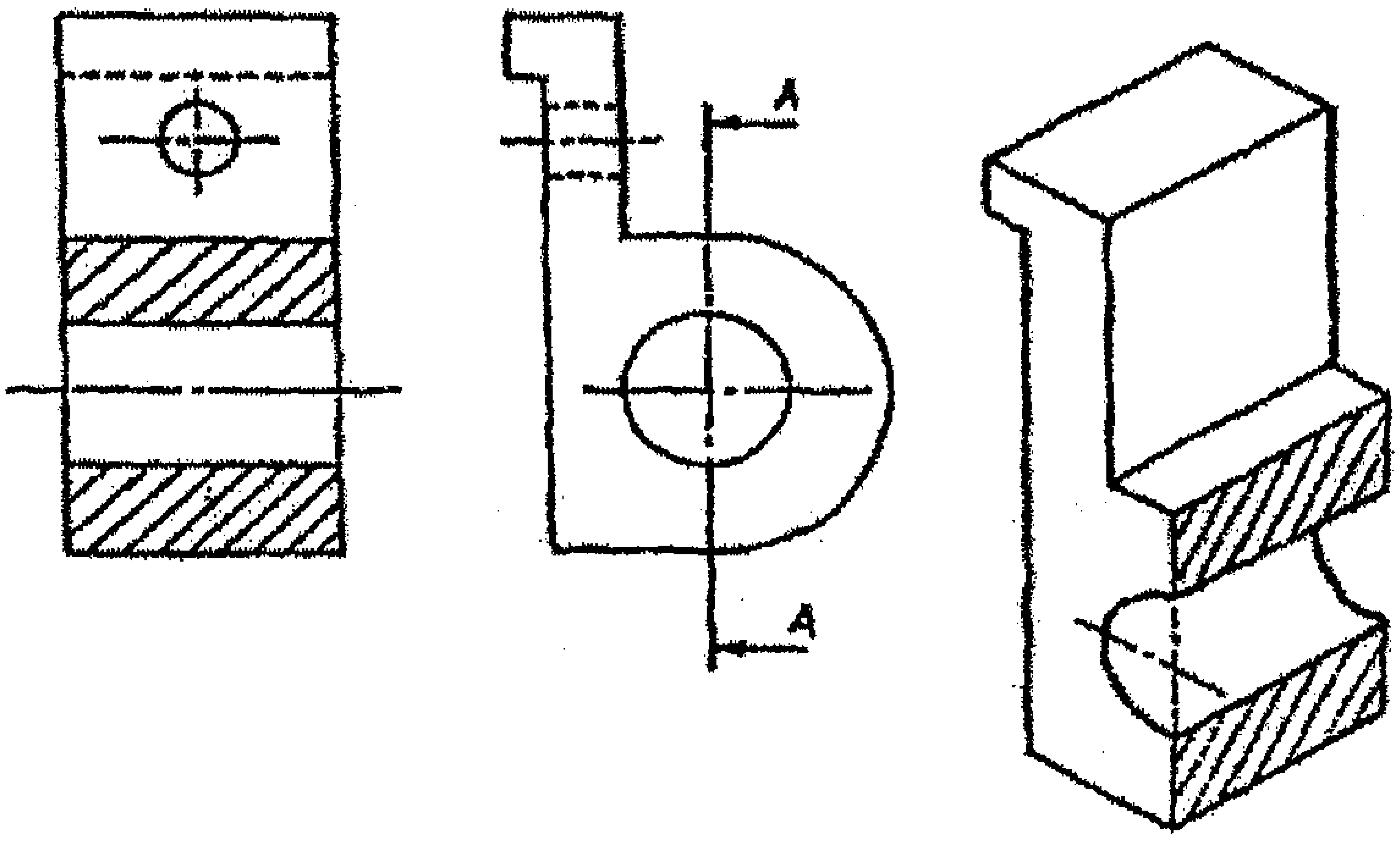


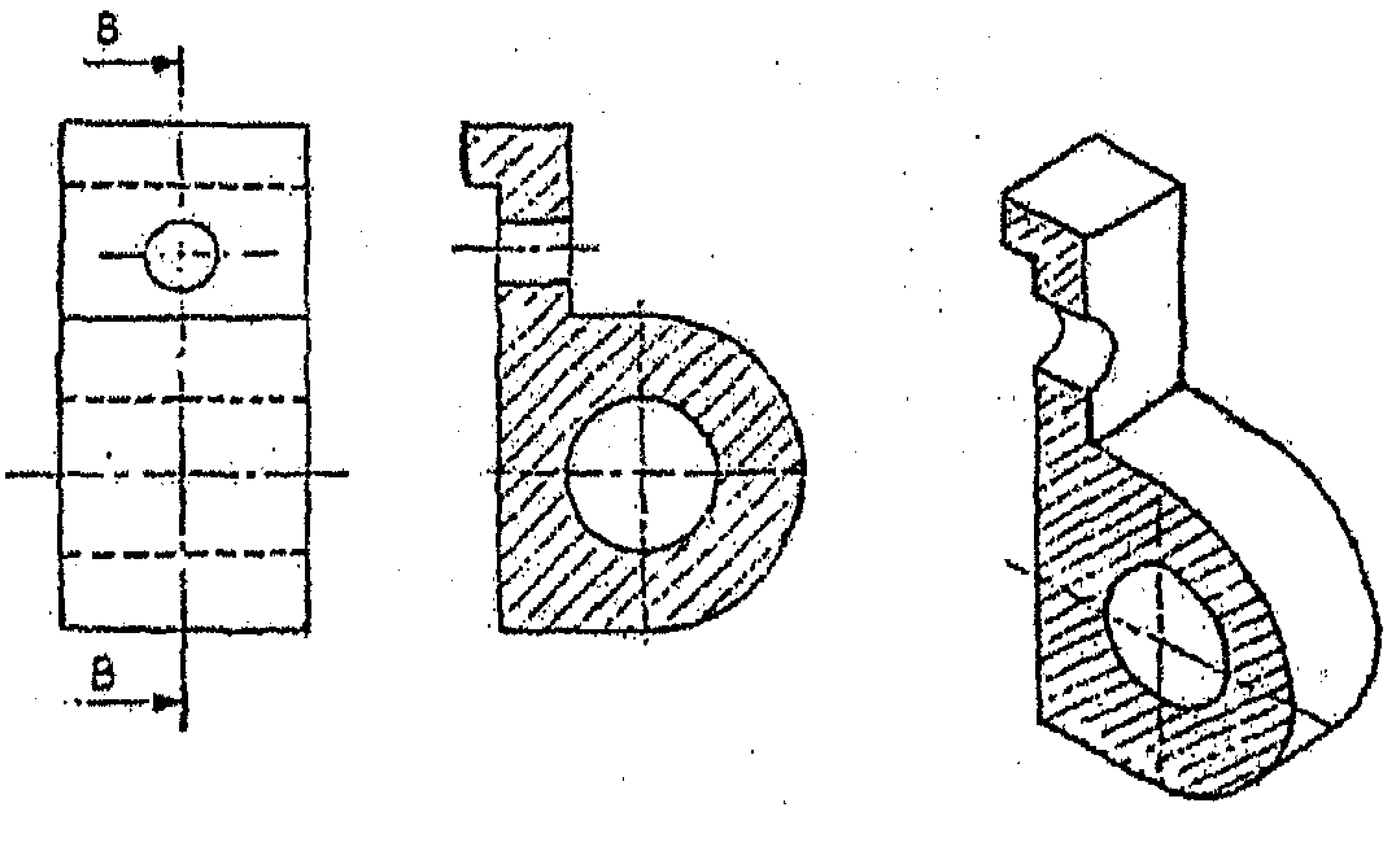
شكل (6–25)

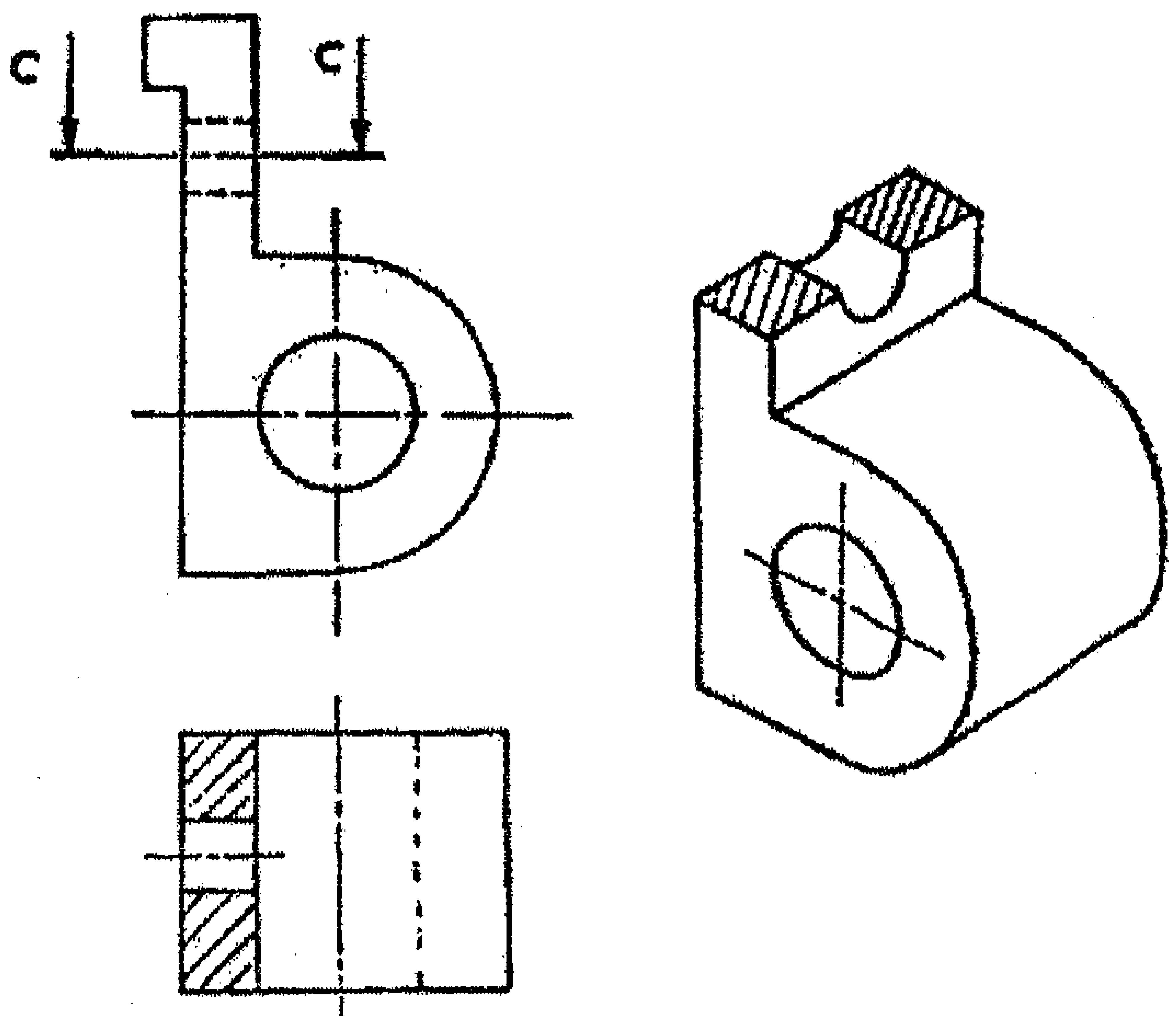
ونستنتج مما سبق أنه:

- إذا كان المستوي القاطع يوازي المستوي الرأسي (الأمامي) ، يكون المسقط قطاعاً أمامياً كاملاً .
- إذا كان المستوي القاطع يوازي المستوي الأفقي ، يكون المسقط قطاعاً أفقياً كاملاً.
- إذا كان المستوي القاطع يوازي المستوي الجانبي ، يكون المسقط قطاعاً جانبياً كاملاً .

والشكل (6–26) يوضح بعض الأشكال الهندسية قُطعت في مستويات مختلفة .



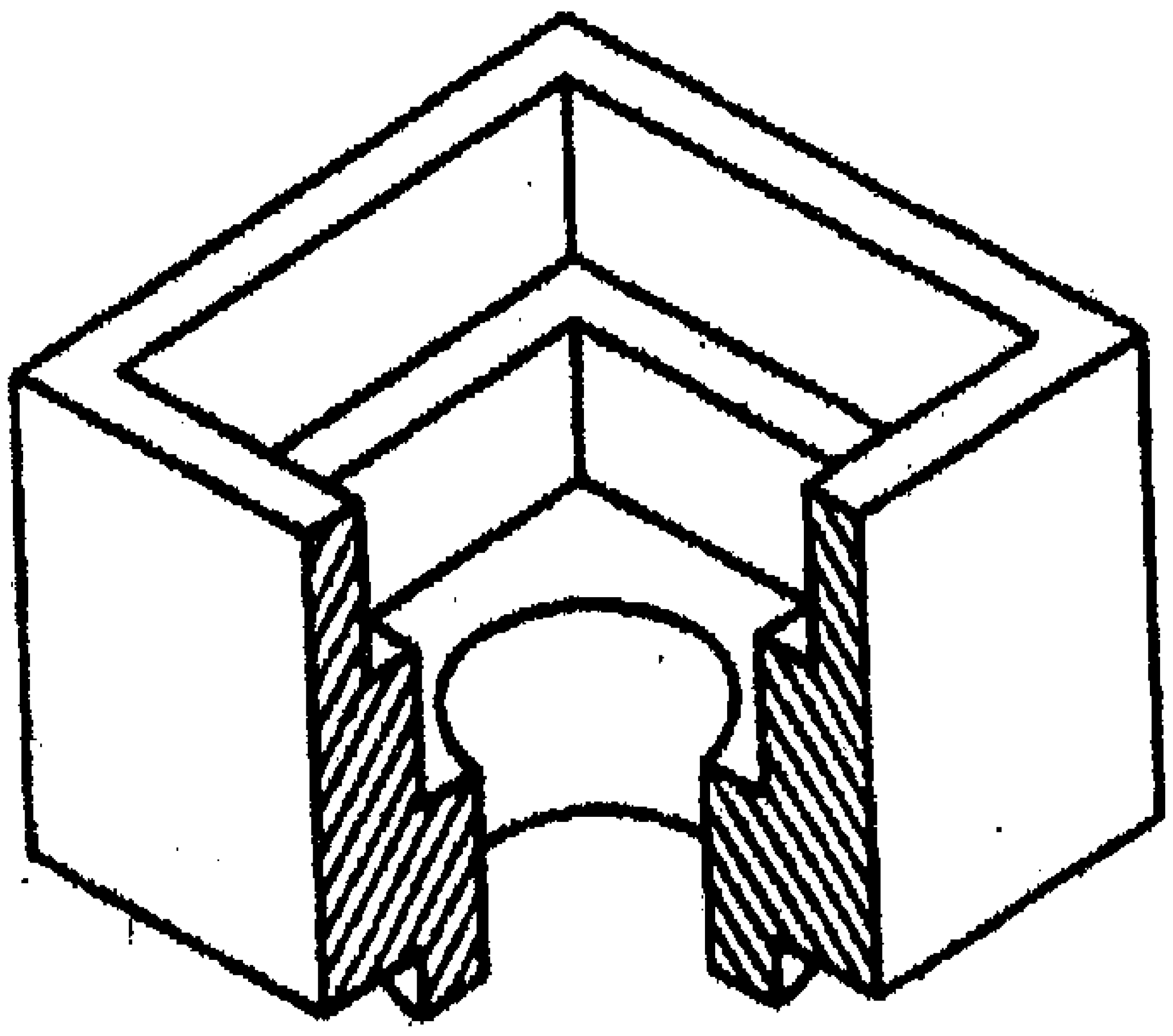




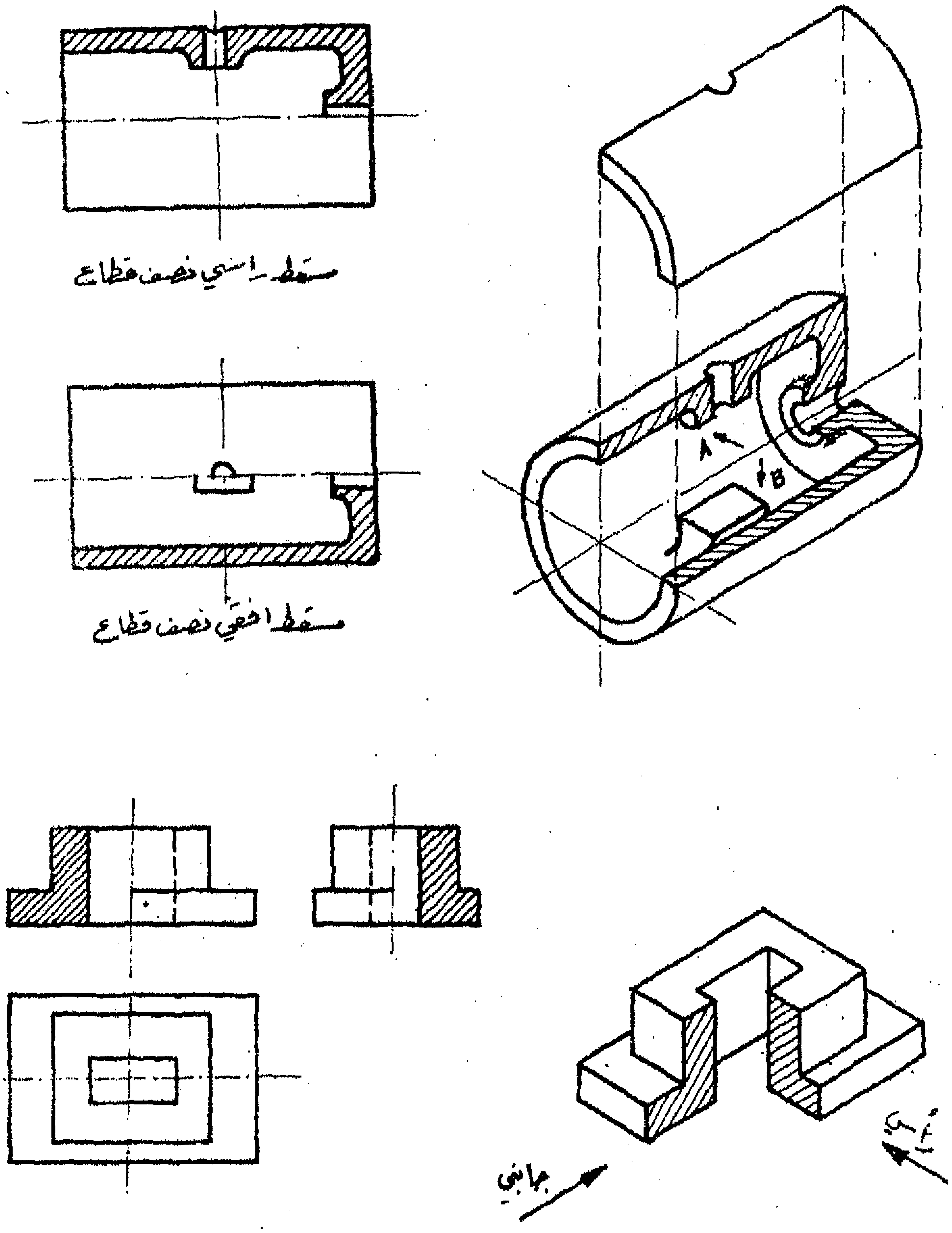
شكل (6–26)

2. **القطاع النصفي :** هو الحالة التي يتم فيها تخيل الجسم وكأنه قد أُزيله ربعه عند محاور التماثل بمستويين متعامدين .

والشكل (6–27) و الشكل (6–28) يوضحان بعض الأشكال الهندسية التي قُطعت بمستويين متعامدين .

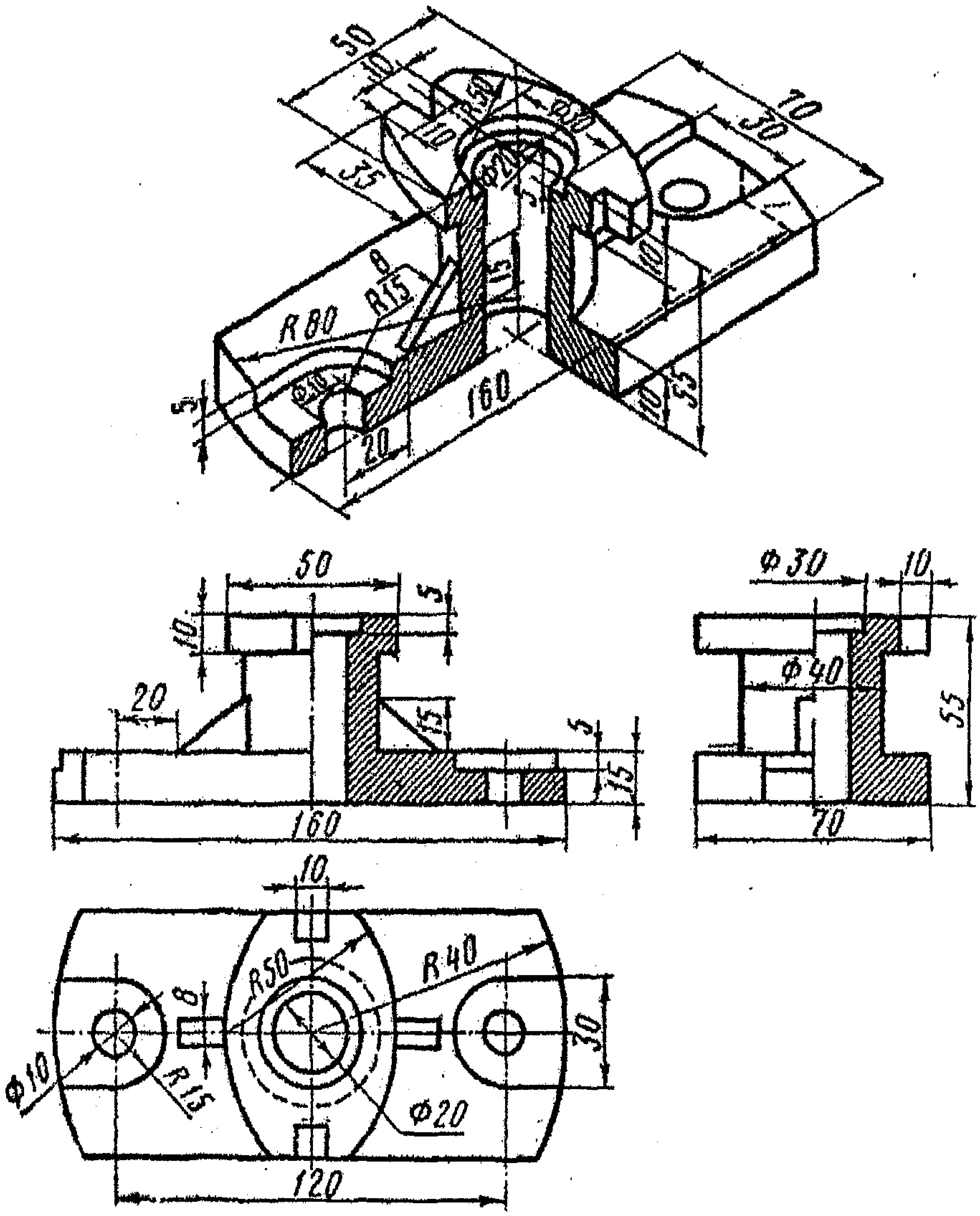


شكل (6–27)



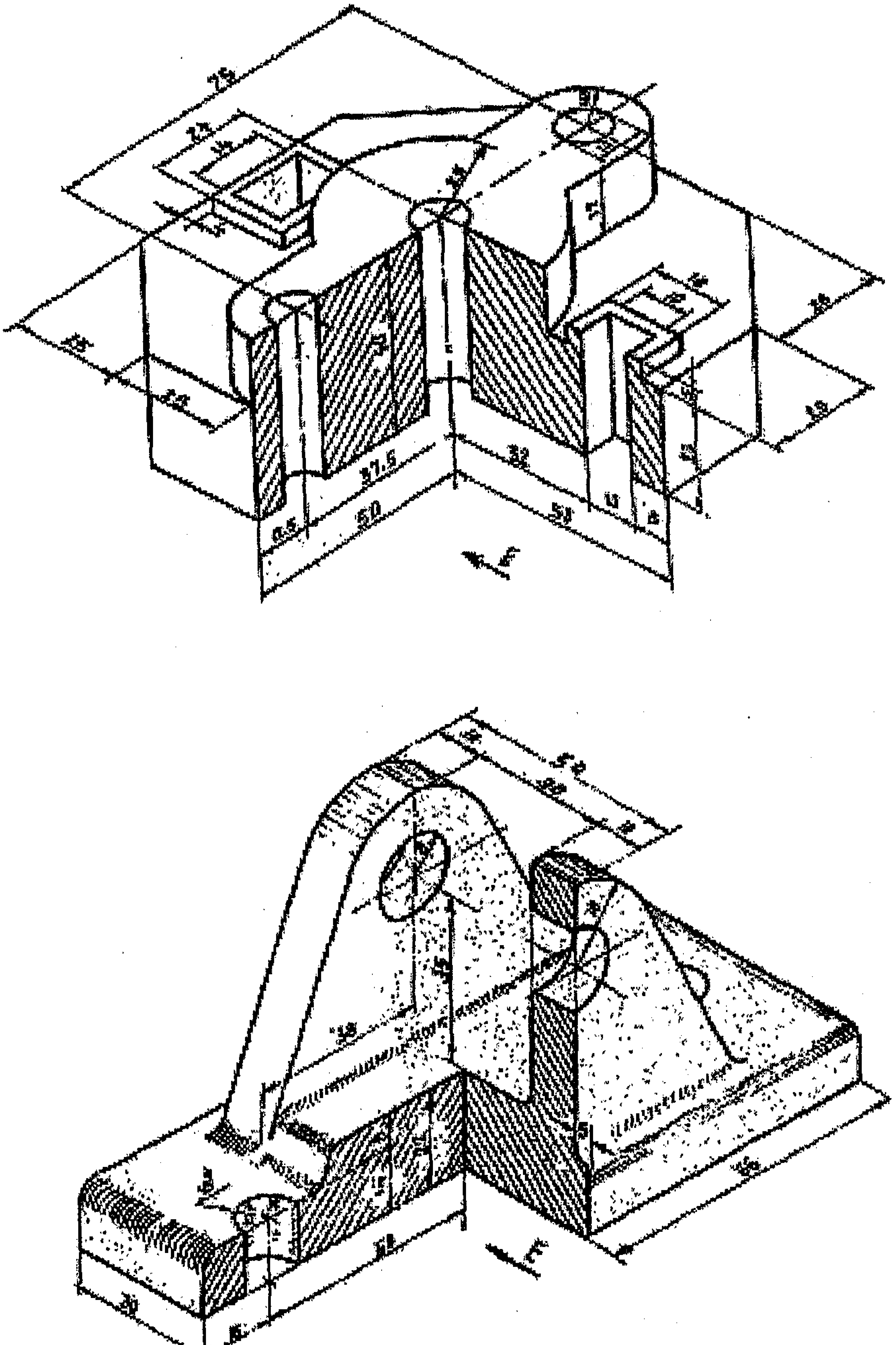
شكل (6–28)

والشكل (6–29) يوضح جسم متناظر وقد اجري فيه قطاع نصفي وتم إظهار المساقط الثلاثة :



شكل (6–29)

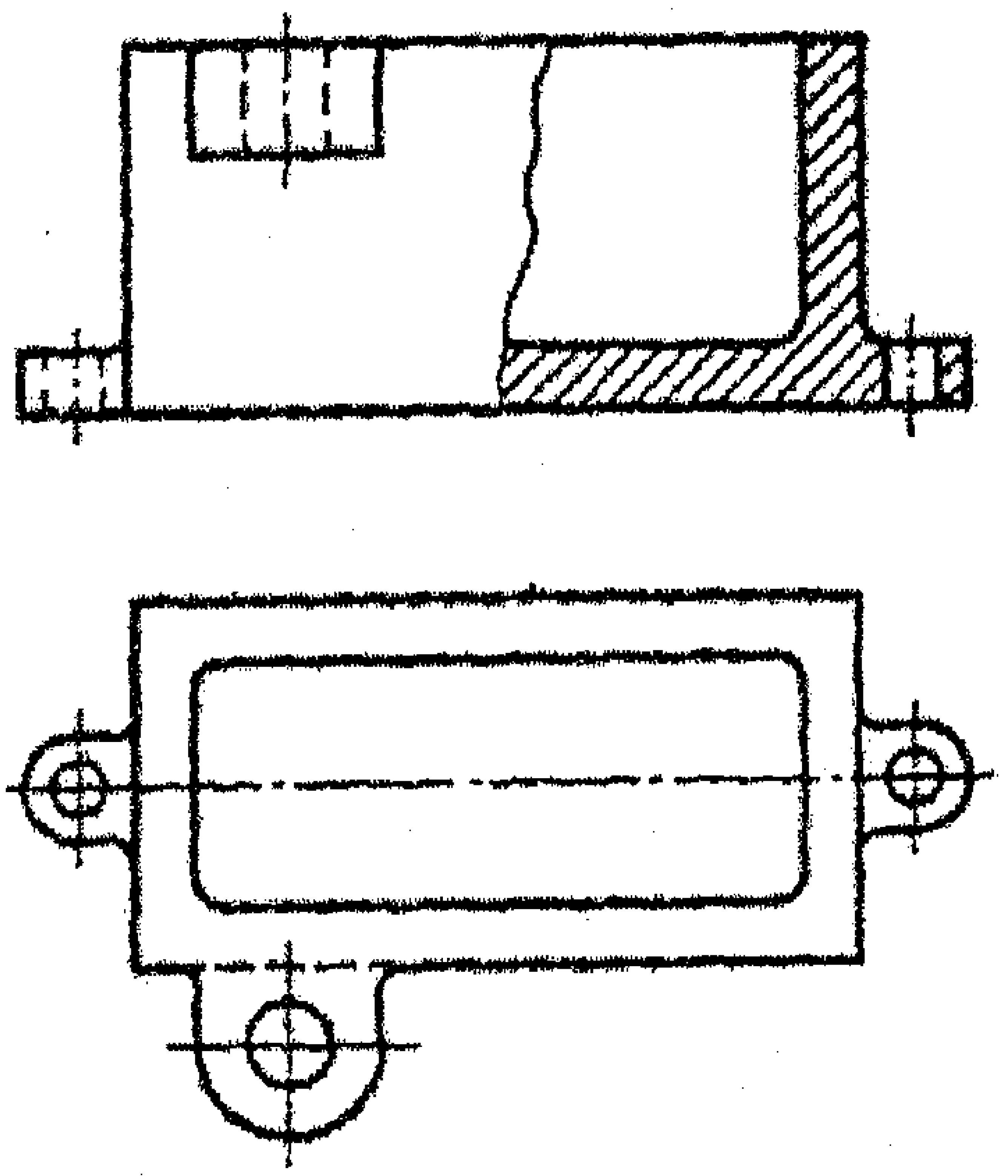
والشكل (6–30) يوضح أمثلة على القطاع النصفي :



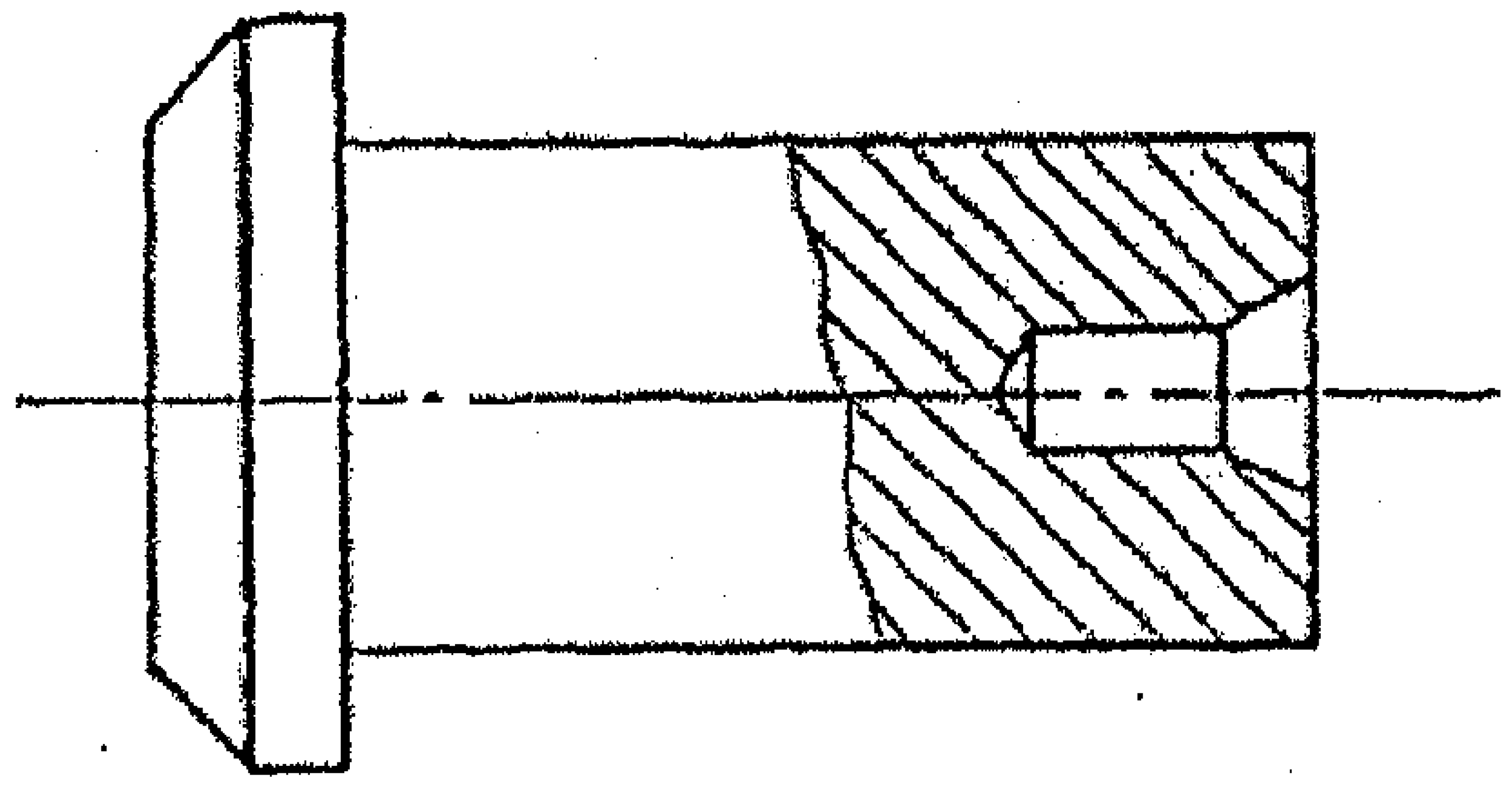
شكل (30–6)

مما سبق يمكن القول بأن السطح الذي يحدث من قطع جسم بمستوي يسمى بالمسقط القطاع .

3. **القطاع الجزئي**: إن إستخدام القطاع الكامل أو القطاع النصفي قد يؤدي أحياناً إلى إزالة بعض أجزاء الجسم ، وإن هذه الأجزاء قد لاتظهر على المساقط ، لذا نقطع في هذه الحالة جزءاً من الجسم، وإن الجزء المقطوع من المسقط ينتهي بخط غير منتظم ويرسم متعرجاً باليد ، كما هو موضح بالشكلين (6–31) و (6–32) :

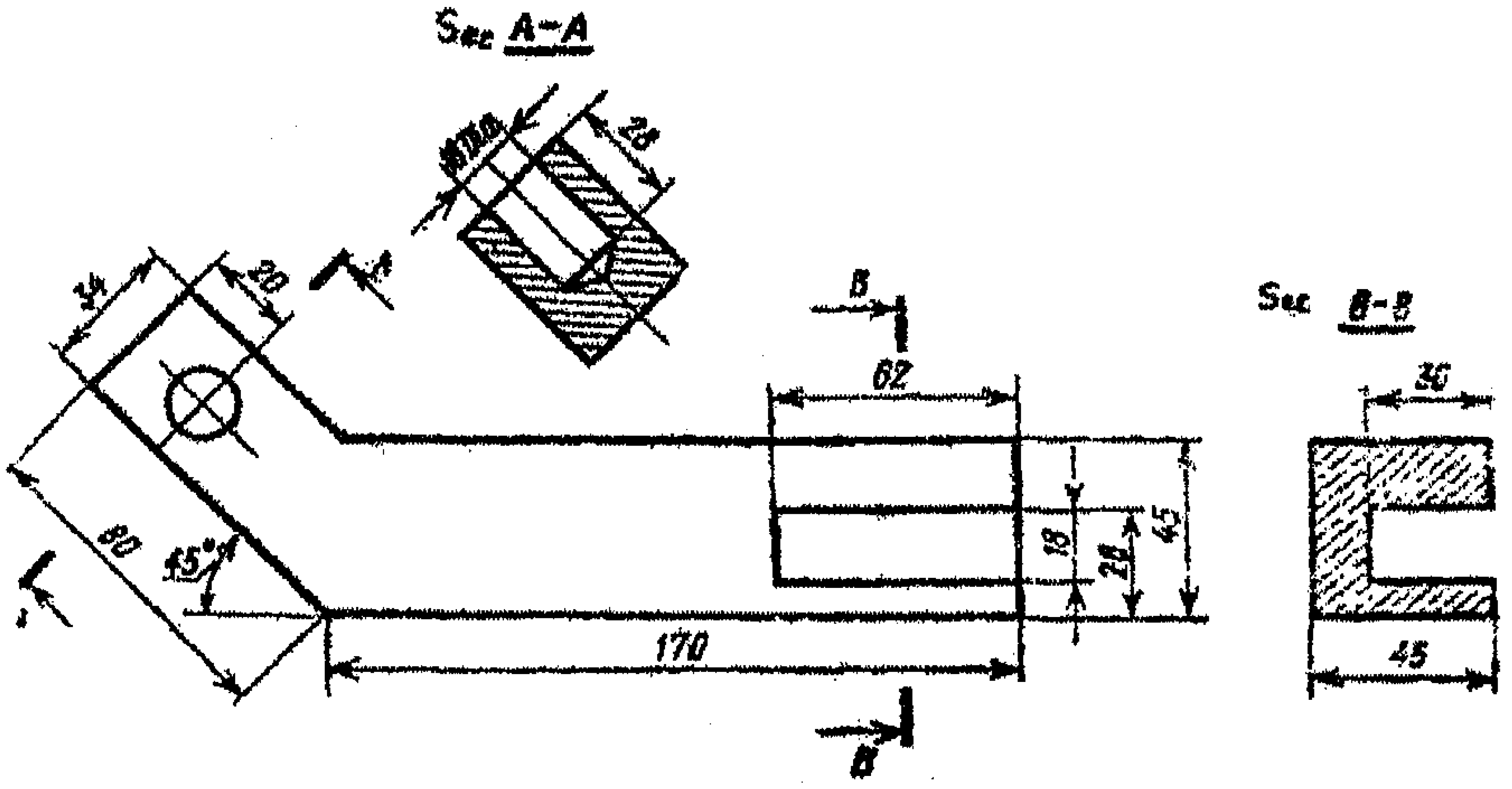


شكل (6–31)

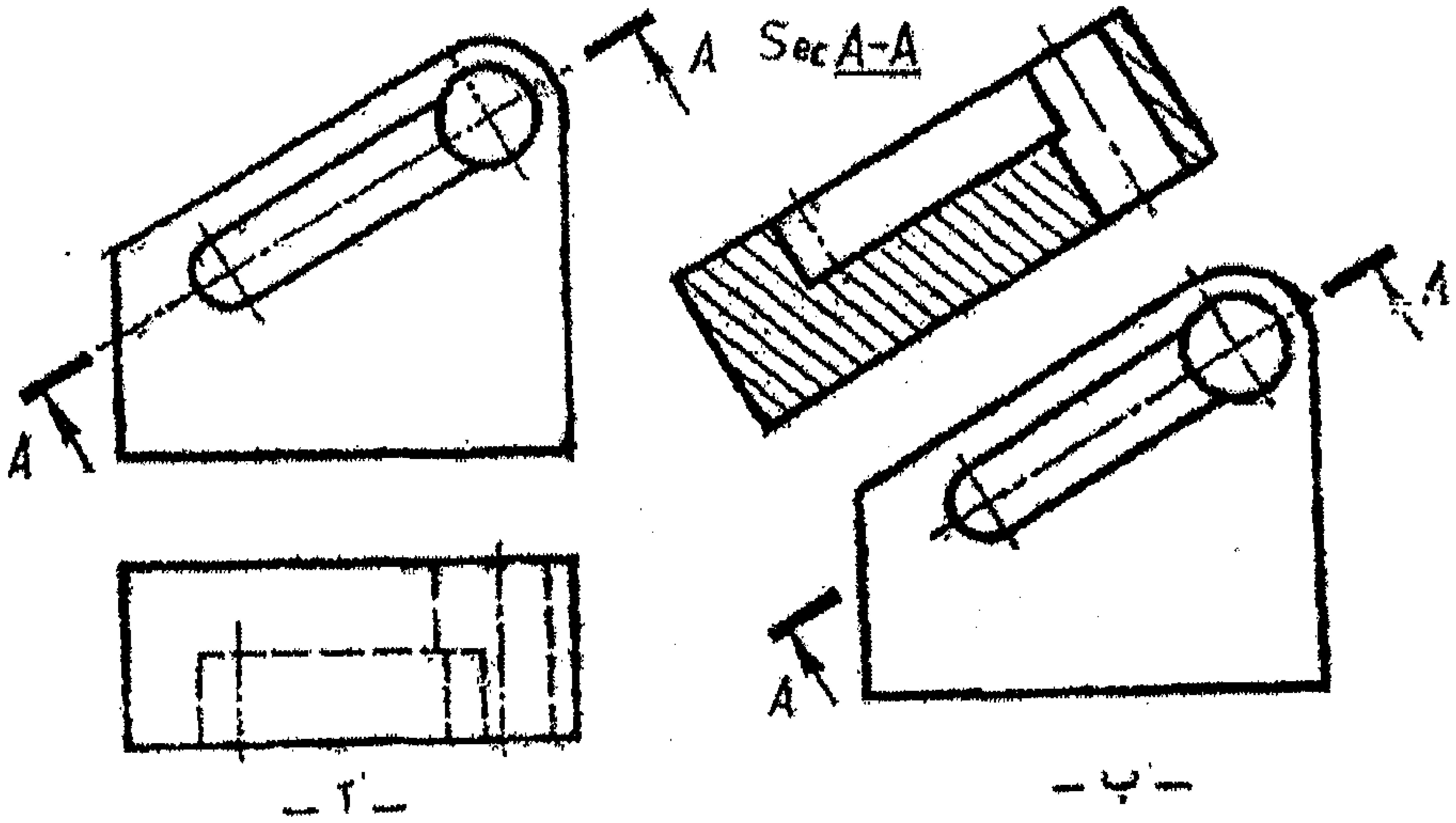


شكل (6–32)

4. **القطاع الموضعي** : يستخدم لإظهار التفاصيل الموضعية ، أي في مكان القطع فقط كما في الشكل (6–33) حيث رسمنا مقطعاً موضعياً A–A وآخر عند B–B ، ويوضح الشكل (6–34) المسقطين الأمامي والأفقي لجسم هندسي ، وقد مثلنا على الشكل (6–34– ب) المسقط الأمامي لهذا الجسم ومقطعاً موضعياً عند A–A ، ويلاحظ أن هذا المقطع يعطي توضيحاً كبيراً للجسم .

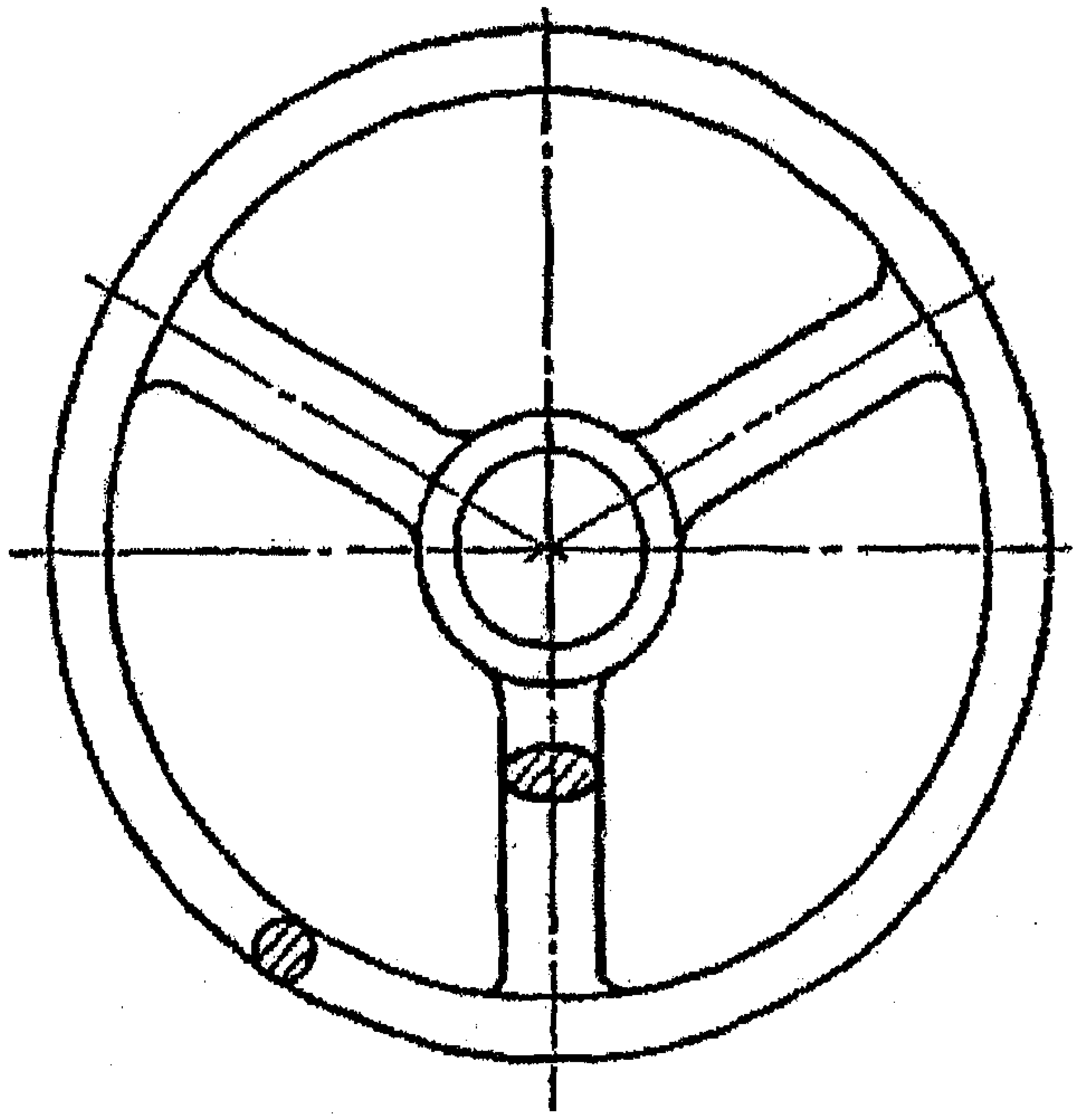


شكل (6–33)



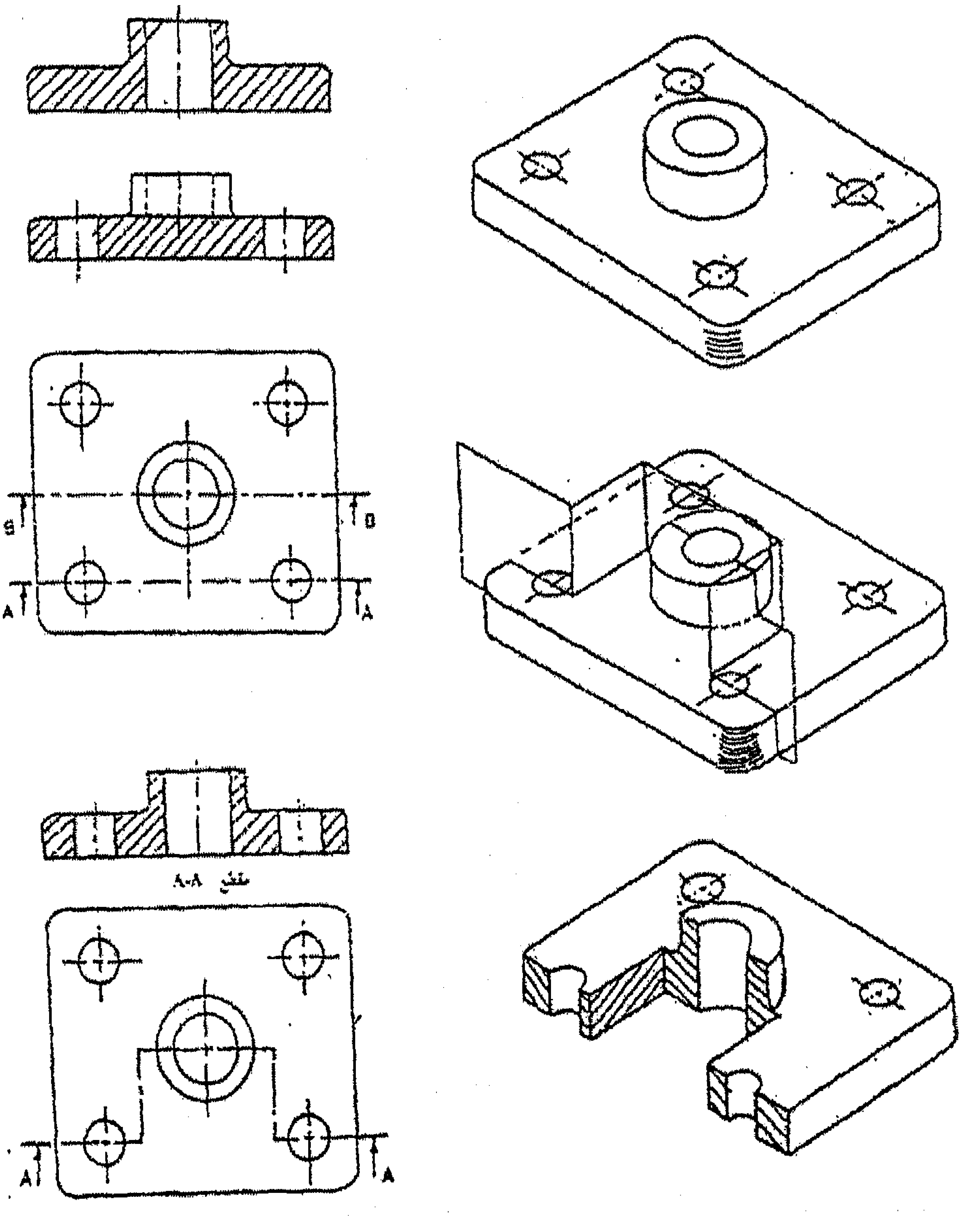
شكل (6–34)

5. **القطاعات المدارة :** يلزم في بعض الحالات عمل قطاع في جزء محدد من القطعة المرسومة لإعطاء معلومات إضافية عن هذا الجزء كإظهار شكل مقطعه (Cross Section) وهذه المقاطع تتوضع مباشرة على مسقط القطعة المرسوم أو مساقط الرسمة الهندسية ان دعت الحاجة الى تعدد المقاطع على المساقط وتستخدم في مثل هذه الحالات القطاعات المداره .كما هو موضح بالشكل (6–35) .



شكل (6 – 35)

6. **القطاع المتعرج :** يمكن في بعض الأحيان رسم مقطع واحد بعدة مستويات متوازية كما في الشكل (6–36)

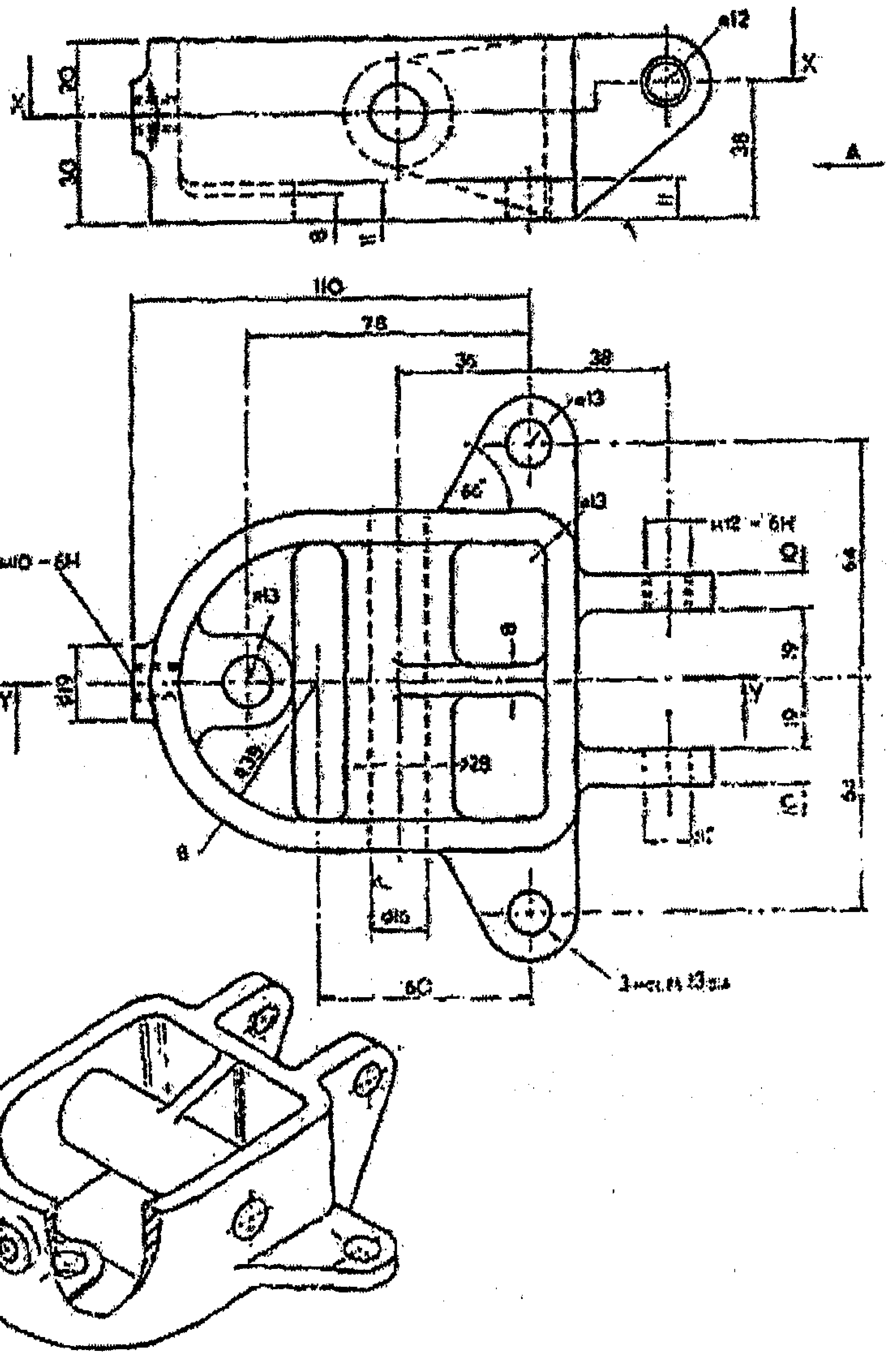


شكل (36-6)

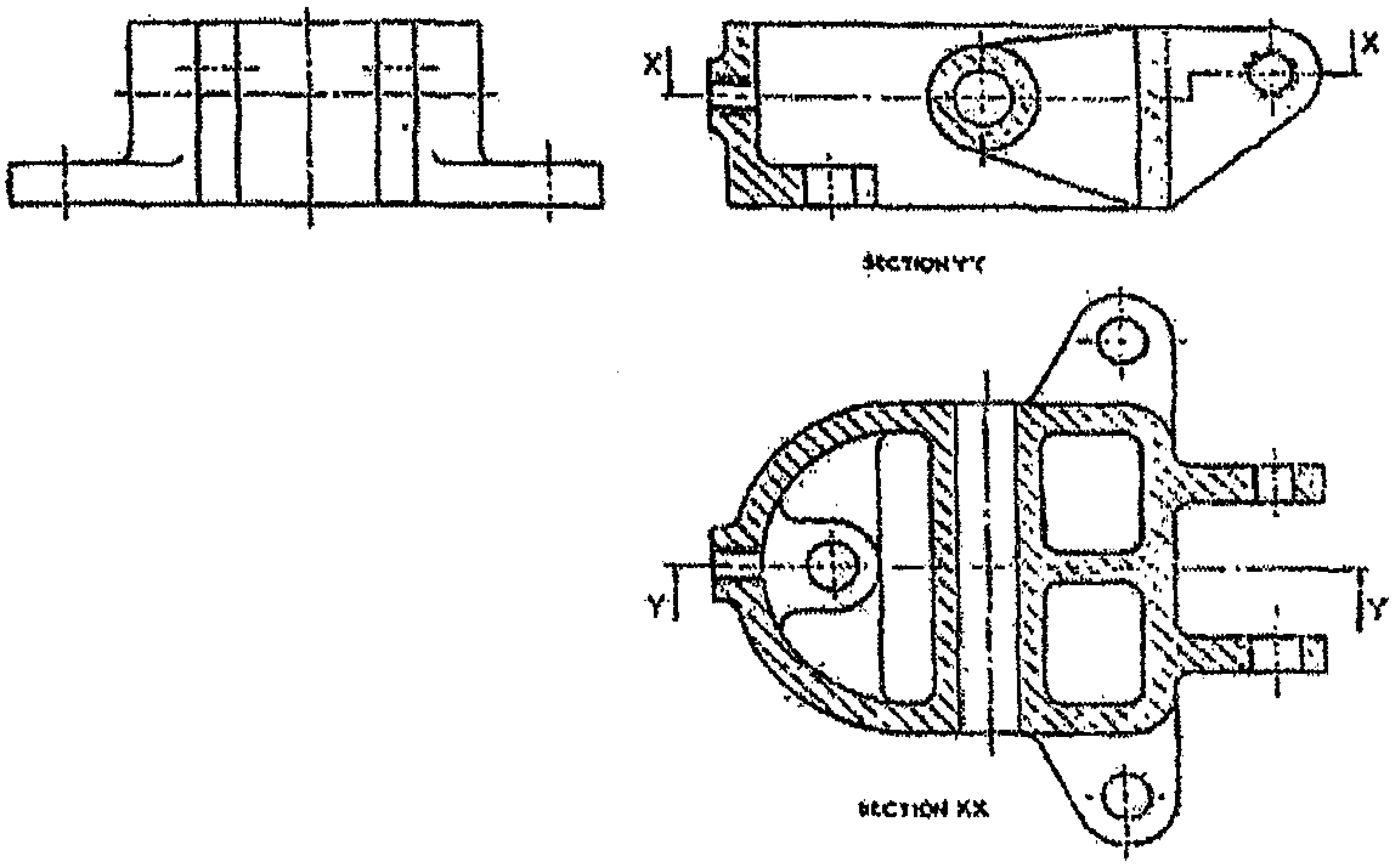
6–9 : تطبيقات على المساقط المقطوعة :

مثال محلول :

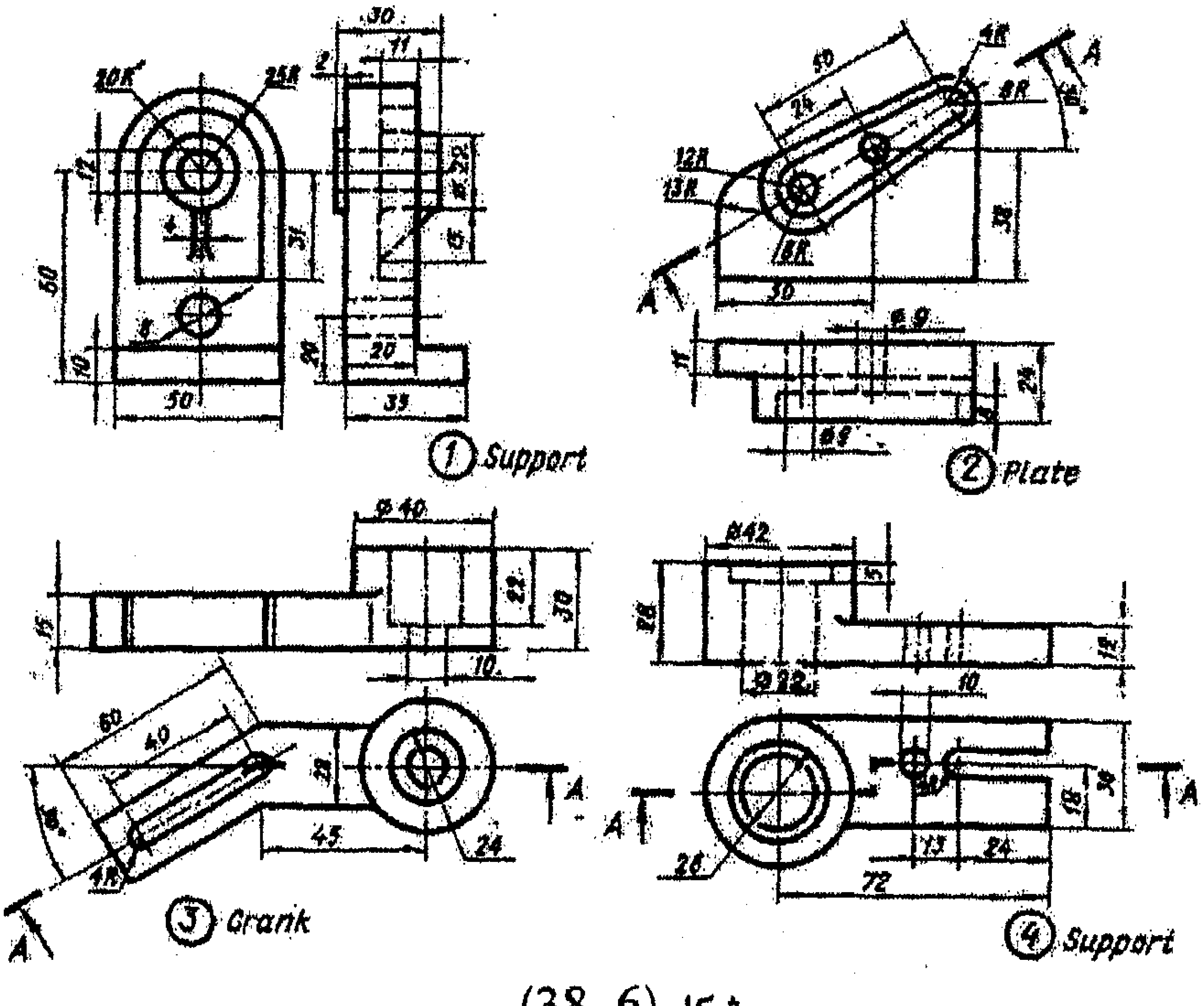
1– يوضح الشكل (6–37) المسقطان الأمامي والأفقي للمنظور التالي والمطلوب رسم القطاع عند (X–X) والقطاع عند (y–y) وكذلك رسم المسقط في إتجاه السهم (A) :



الحل :



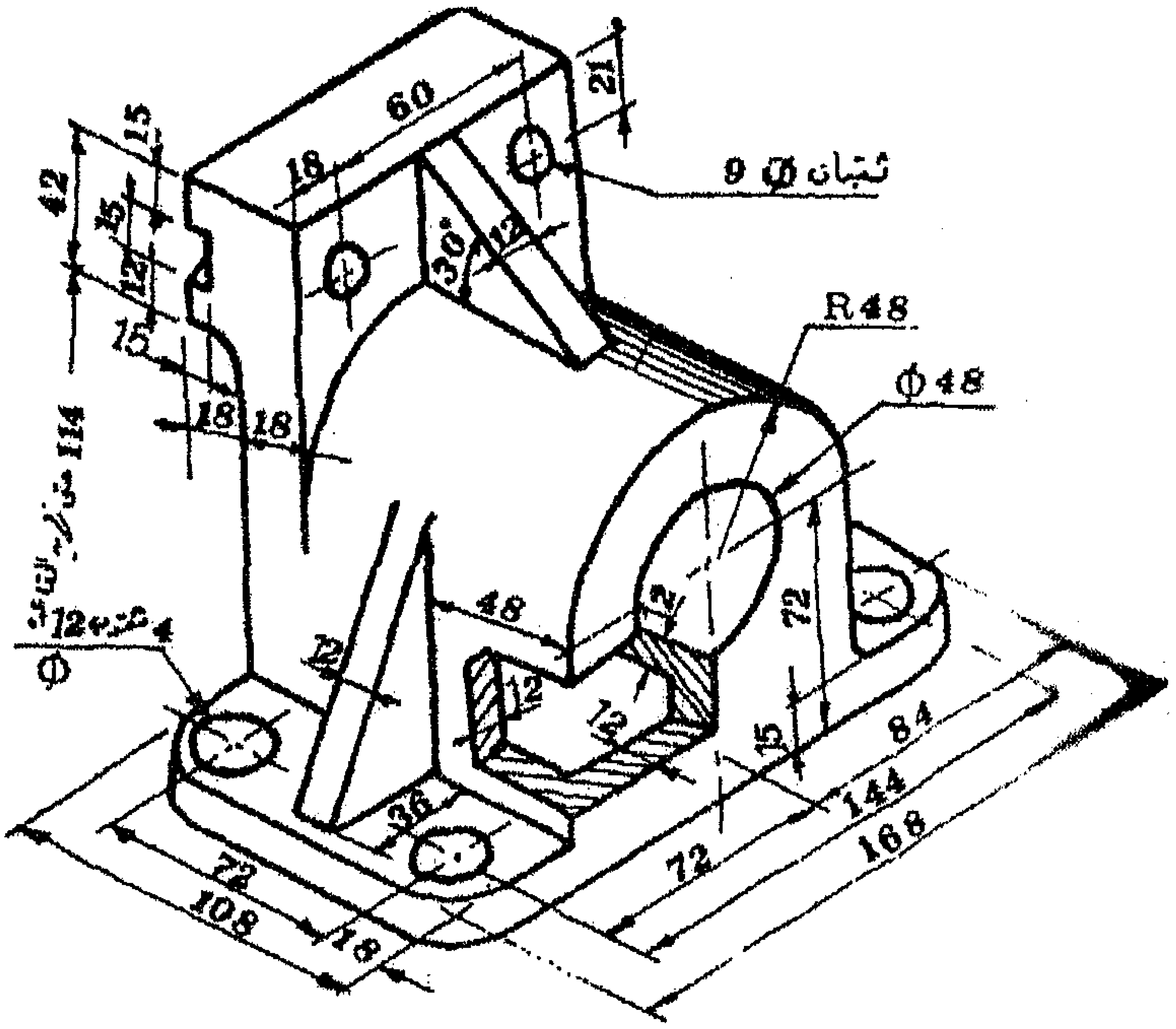
2- يوضح الشكل (6-38) المسقطان الأمامي والجانبي والمطلوب رسم القطاع عند (A-A) :



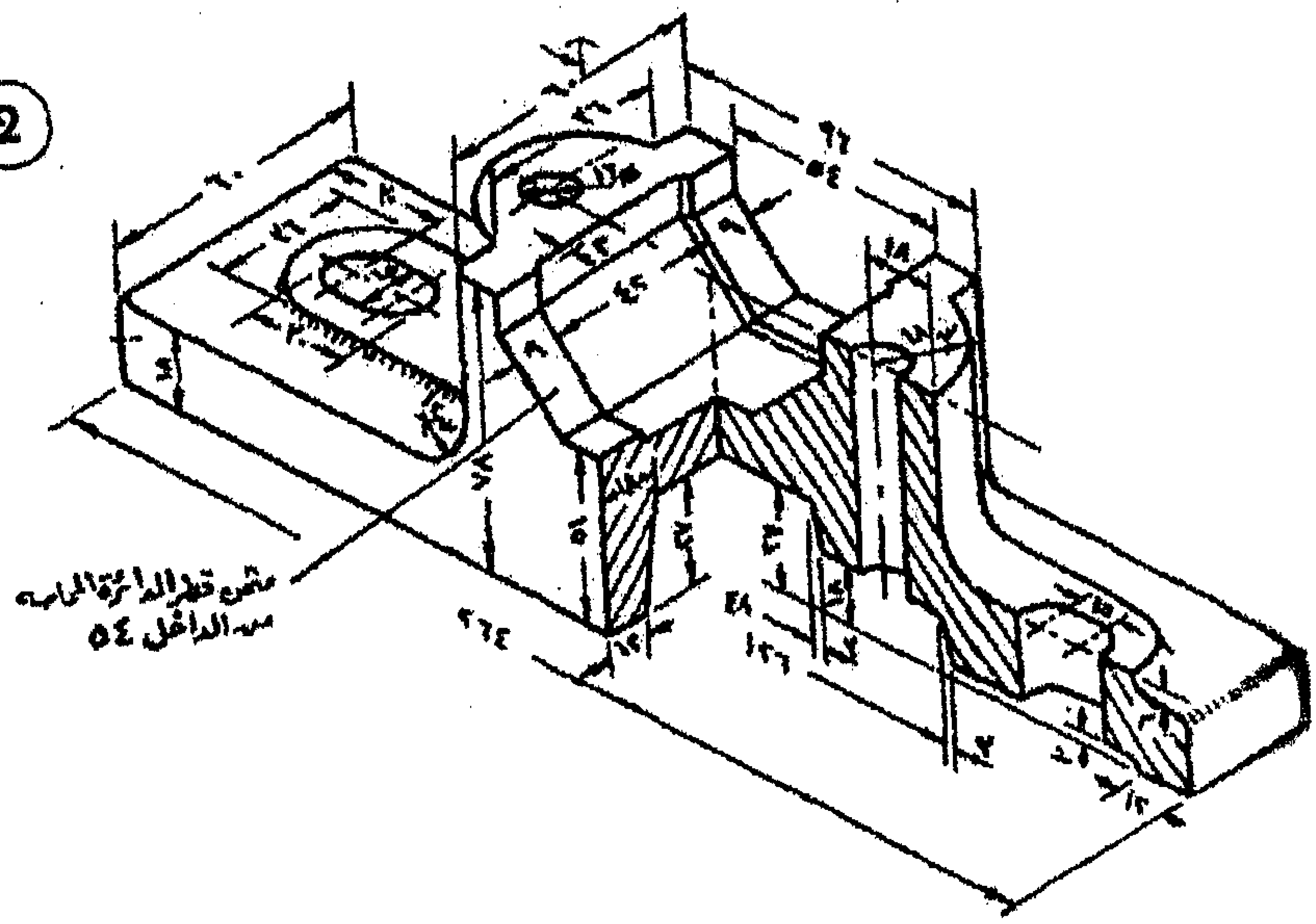
شكل (6-38)

3- المطلوب رسم المساقط الثلاثة للمناظير الموضحة بالشكل (6-39) :

1



2



شكل (6-39)

الجزء الثاني

الرسم الهندسي باستخدام

برنامج AUTO CAD

الوحدة الأولى

تهيئة بيئة الرسم باستخدام برنامج الأتوكاد

تهيئة بيئة الرسم بإستخدام برنامج الأتوكاد

1-1 : تشغيل برنامج الأوتوكاد :

يتم تشغيل أو فتح البرنامج بطريقتين :

1-1-1 : الطريقة الأولى :

يتم تشغيل البرنامج من خلال النقر على زر ابدا "Start" في ويندوز وذلك بإتباع مايلي :

1. النقر على زر ابدأ(Start) في ويندوز .
2. ثم انتقل الى البرامج (All Programs) ثم الى المجموعة Auto Cad2000 ثم ننقر على Auto Cad2000 .

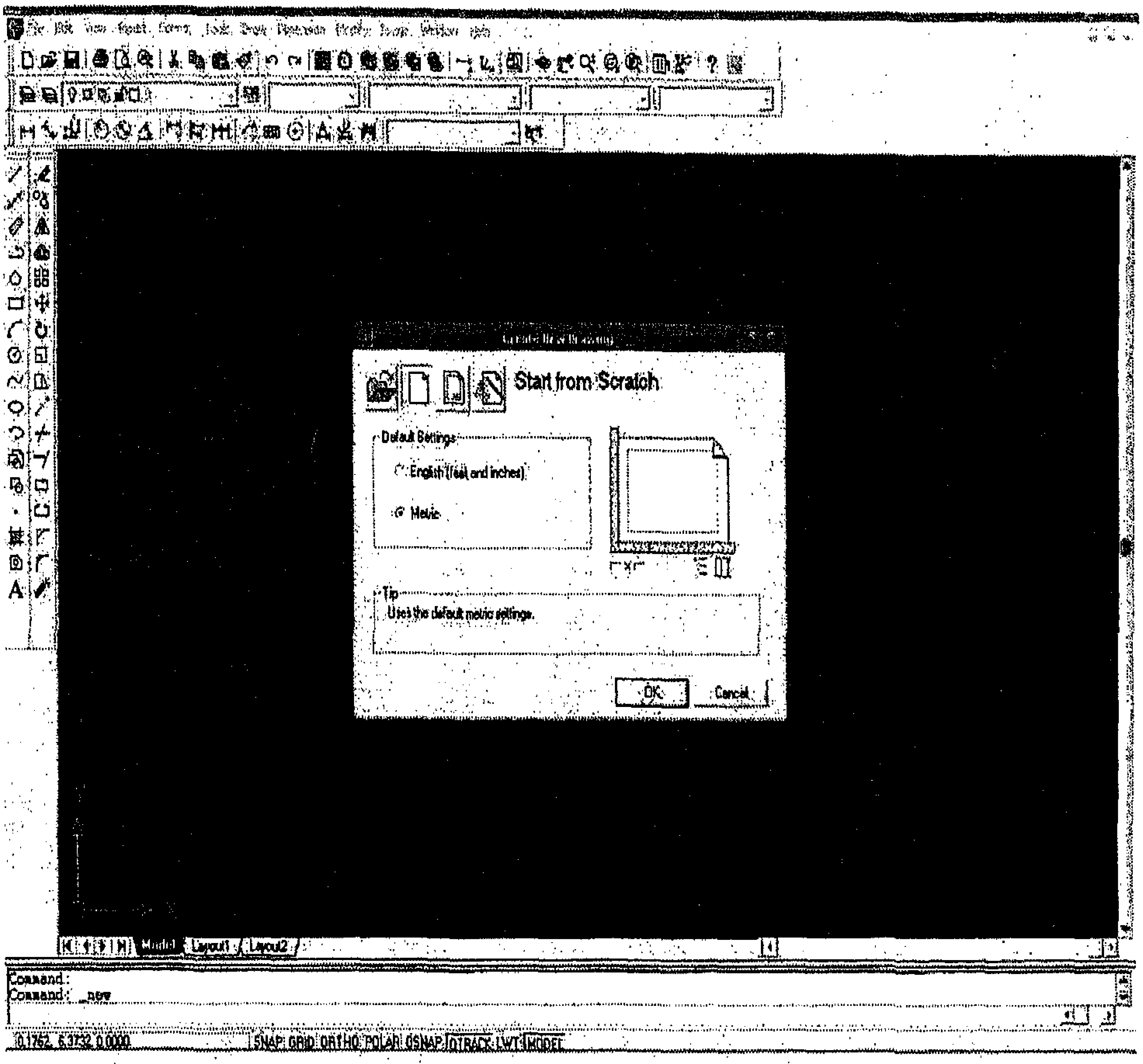
$$Start \rightarrow Program \rightarrow AutoCad2000$$

2-1-1 : الطريقة الثانية :

النقر مباشرةً فوق أيقونة اوتوكاد (Auto Cad) الموجودة على سطح المكتب "Desk top" نقراً مزدوجاً "Double Clik" .

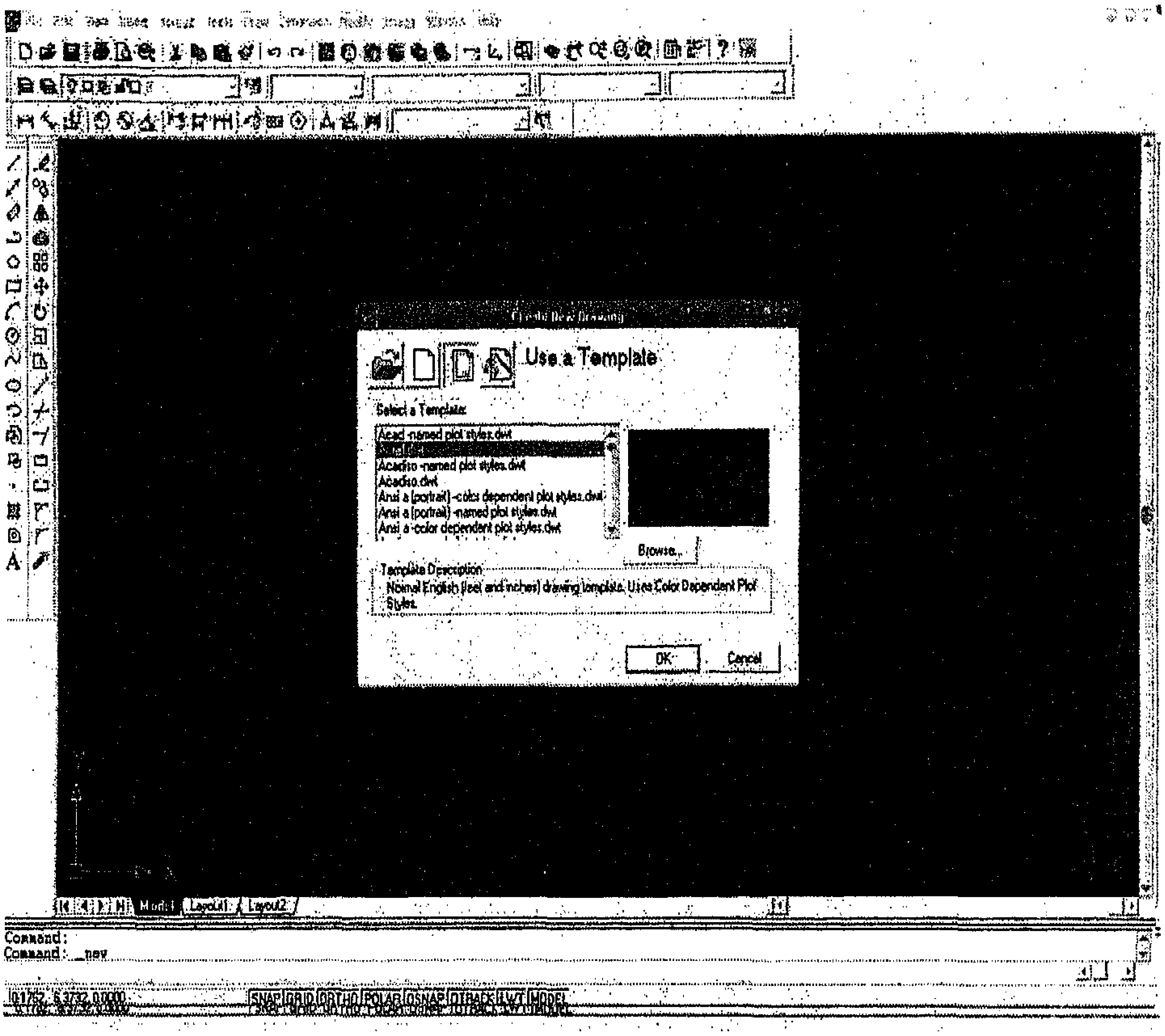
- وبعد تشغيل البرنامج بإحدى الطريقتين يظهر مربع حوار البدء (Startup Dialog) وبه مجموعة من الأيقونات :

- بإنتقاء الأيقونة " البدء من لا شيء " (Start From Scratch) يُمكننا من إستخدام الوحدات المترية أو الإنجليزية ، ونختار ما يناسبنا ثم ننقر على OK من نفس النافذة كما في الشكل (1-1).



شكل (1-1)

- وبإنتقاء الأيقونة "Use Template" يحوي على مجموعة من الأطر الجاهزة والمختلفة ويمكننا إختيار ما يناسبنا ثم نبدأ بالرسم كما في الشكل (1-2).



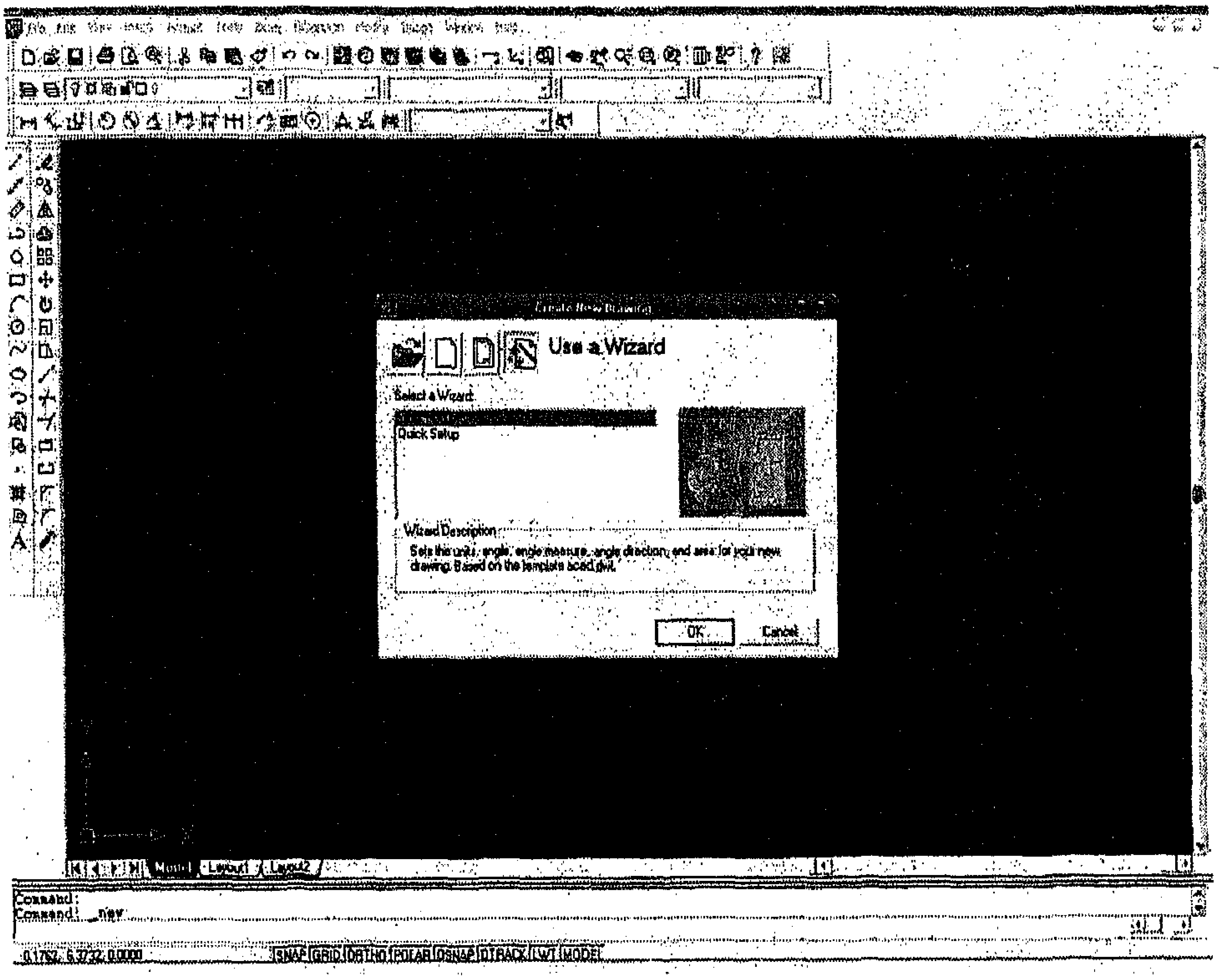
شكل (1–2)

- وعند إنتقاء الأيقونة "Use as Wizard" يتيح لنا خيارين :

أ. Quick Setup .

ب. ب– Advanced Setup.

حيث يمكننا من إختيار وعمل الإعدادات الخاصة بالمستخدم قبل بدء الرسم والرجوع إليها لاحقاً كما في الشكل (1–3) .



شكل (1–3)

3. نقوم باختيار (Start From Scratch) وإستخدام إما الوحدات المترية"Metric" أو الإنجليزية "English" حسب ما يناسبنا ثم ننقر على OK من نفس النافذة.

2–1 : محتويات شاشة الأوتوكاد :

بعد تحميل البرنامج ، ننتقل بالفأرة حتى نرى مؤشر الرسم وهو على شكل شعيرات تعامد (Crosshair Cursor) ، وتمتلك الواجهة التطبيقية لبرنامج الأوتوكاد عدداً من المكونات الهامة التالية كما هي موضحة بالشكل (1–4):

1. قوائم ويندوز القياسية "Menuse" وتسمى القوائم المنسدلة " Pull Down Menu" وتكتب مختصرة (PDM) وهذه القوائم هي :

File Edit Insert Format Tools Draw Dimension Modify Help

2. الشريط القياسي " Standard Tool Bar" ويحوي مجموعة من الأيقونات المختلفة مثل "New، ....Open" .

3. شريط خصائص الأهداف "Object Properties" : ويحوي الطبقات (Layers) وانواع الخطوط(Linetype control) ، والوانها(Color control) ، وسماكاتها(Line weight control) .

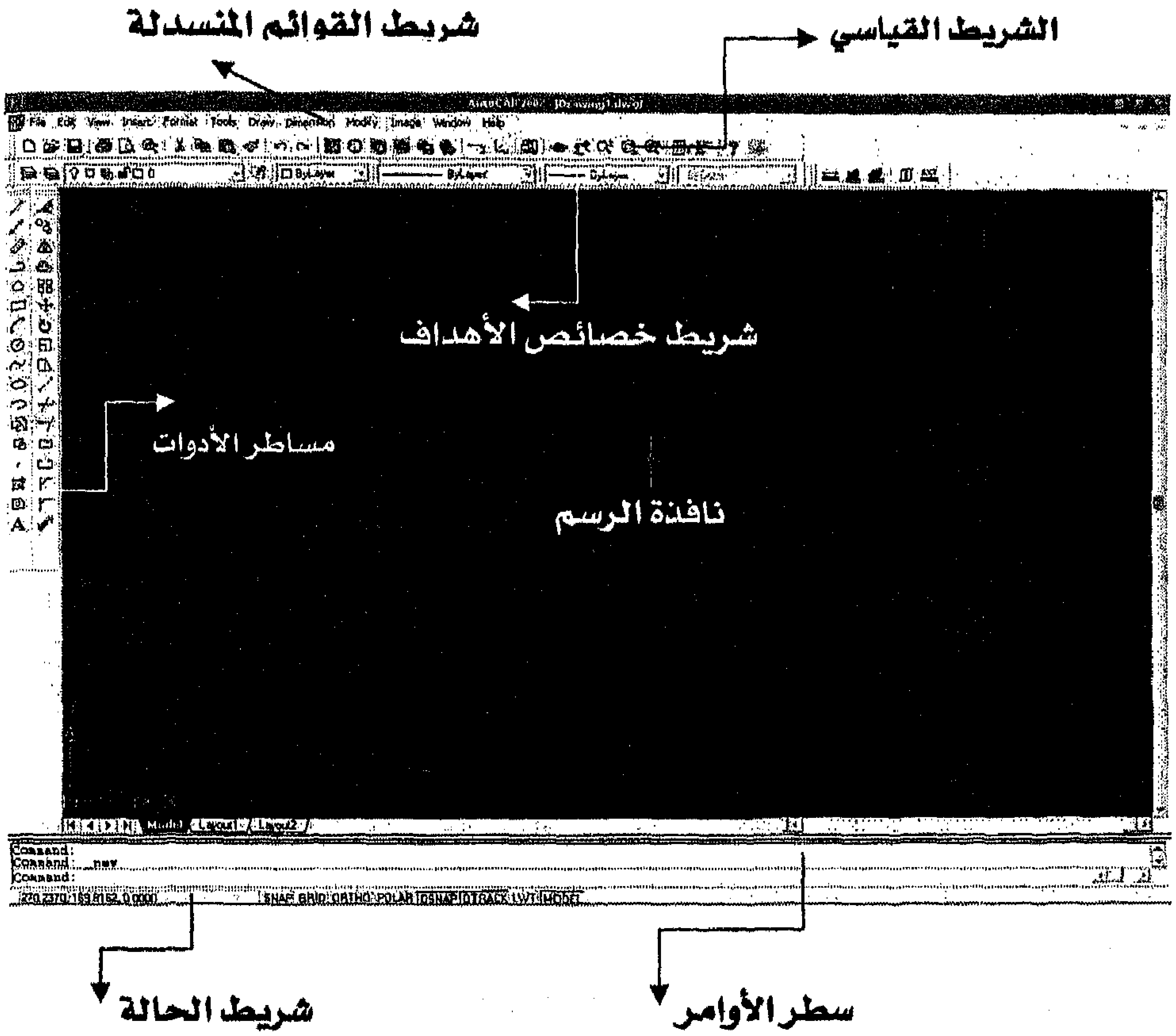
4. اشرطة الأدوات "Tool Bars" وتمتاز هذه الأشرطة بقدرتها على أن تكون عائمة (Floating) في اي مكان ضمن إطار الشاشة وتحوي مجموعة من مساطر الأدوات مثل "Draw،Modify ،.." .

5. نافذة الأوامر أو سطر الأوامر (Command Window) ، وهي نافذة صغيرة لكتابة الأوامر من خلالها .

6. تبويبات المعاينة (Tabs) التي تمنحك الوصول الى المعاينات مختلفة للرسم الحالي ، يكون التبويب "Model" النموذج هو التبويب الإفتراضي .

7. شريط الحالة "Status bar" حيث تمكننا من مراقبة إحداثيات موقع مؤشر الرسم في أسفل الشاشة X،Y .

8. نافذة الرسم (Drawing Window) ، وهي النافذة التي يتم الرسم داخلها ، لاحظ وجود ايقونة نظام الإحداثيات (UCS ICON) .



شكل (4–1)

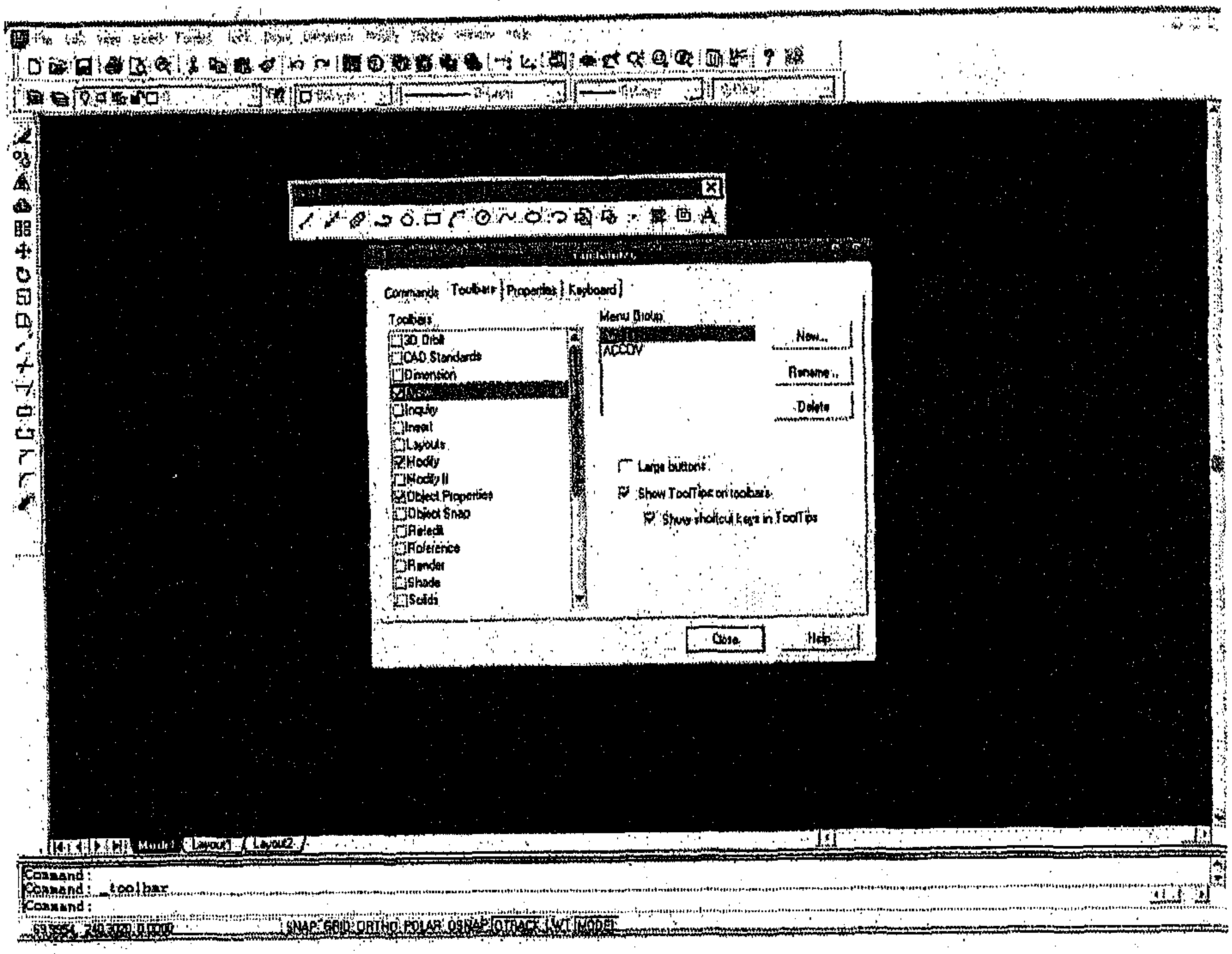
1–2–1: إستدعاء أشرطة الأدوات "Tool Bars":

ويتم إستدعاء هذه الأشرطة كما يلي:

PDM → View → toolbars

فتظهر نافذة يتم منها إختيار الأشرطة المطلوبة وذلك بالنقر داخل المربع الخاص بها فتظهر إشارة (√) وبالتالي يظهر الشريط على الشاشة ثم نختار Close لإغلاق هذه النافذة كما هو موضح بالشكل (5–1)، وبعده يتم نقل

الشريط المختار الى أي مكان على الشاشة ويفضل وضعه في الجهة اليسارية من الشاشة بشكل عامودي .



شكل (1-5)

1-3 : الطرق المتبعة لإختيار الأوامر :

يتم إختيار الأوامر بالطرق التالية وكما هو موضح بالشكل (1-6) :

a) إختيار الأمر من القائمة المنسدلة "PDM" ، ويتم ذلك بالنقر على القائمة التي تريدها بالماوس اليساري فمثلاً إذا أردنا رسم مستطيل نذهب الى القائمة Draw ونختار منه :

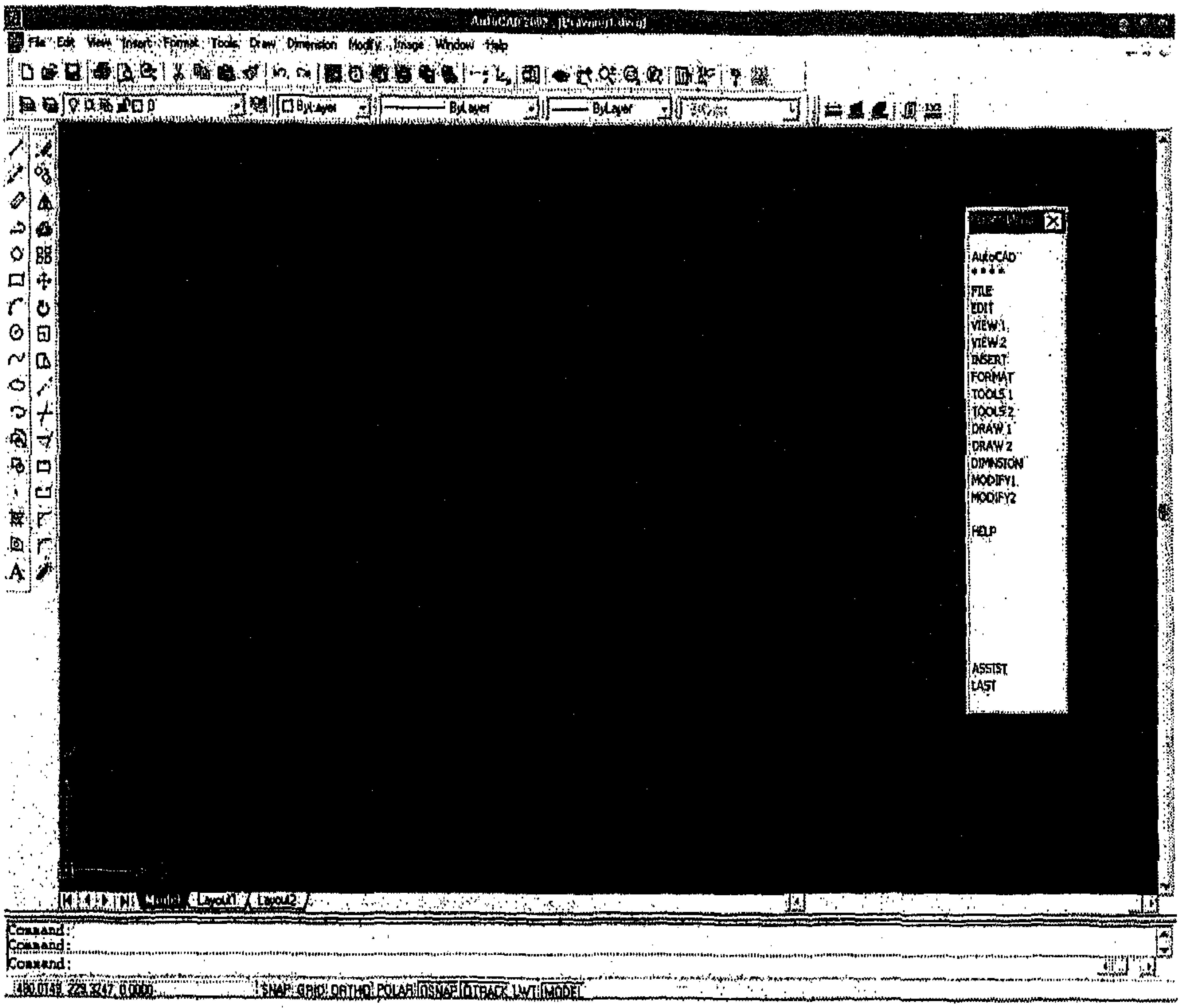
$$PDM \rightarrow Draw \rightarrow Rectangle$$

b) كتابة الأوامر على سطر الأوامر" Command "، حيث يتم كتابة الأمر بواسطة لوحة المفاتيح ثم نضغط على مفتاح Enter ، فإذا أردنا رسم خط نكتب Line أو إختصار الأمر وهو L :

Command:L (Enter)

c) اختيار الأمر من شريط الأدوات "Toolbars" ، ويتم ذلك بإختيار الأيقونة الخاصة بالأمر من شريط الأدوات draw او من شريط التعديل Modify .

d) اختيار الأمر من القائمة الجانبية "Screen meneu" .



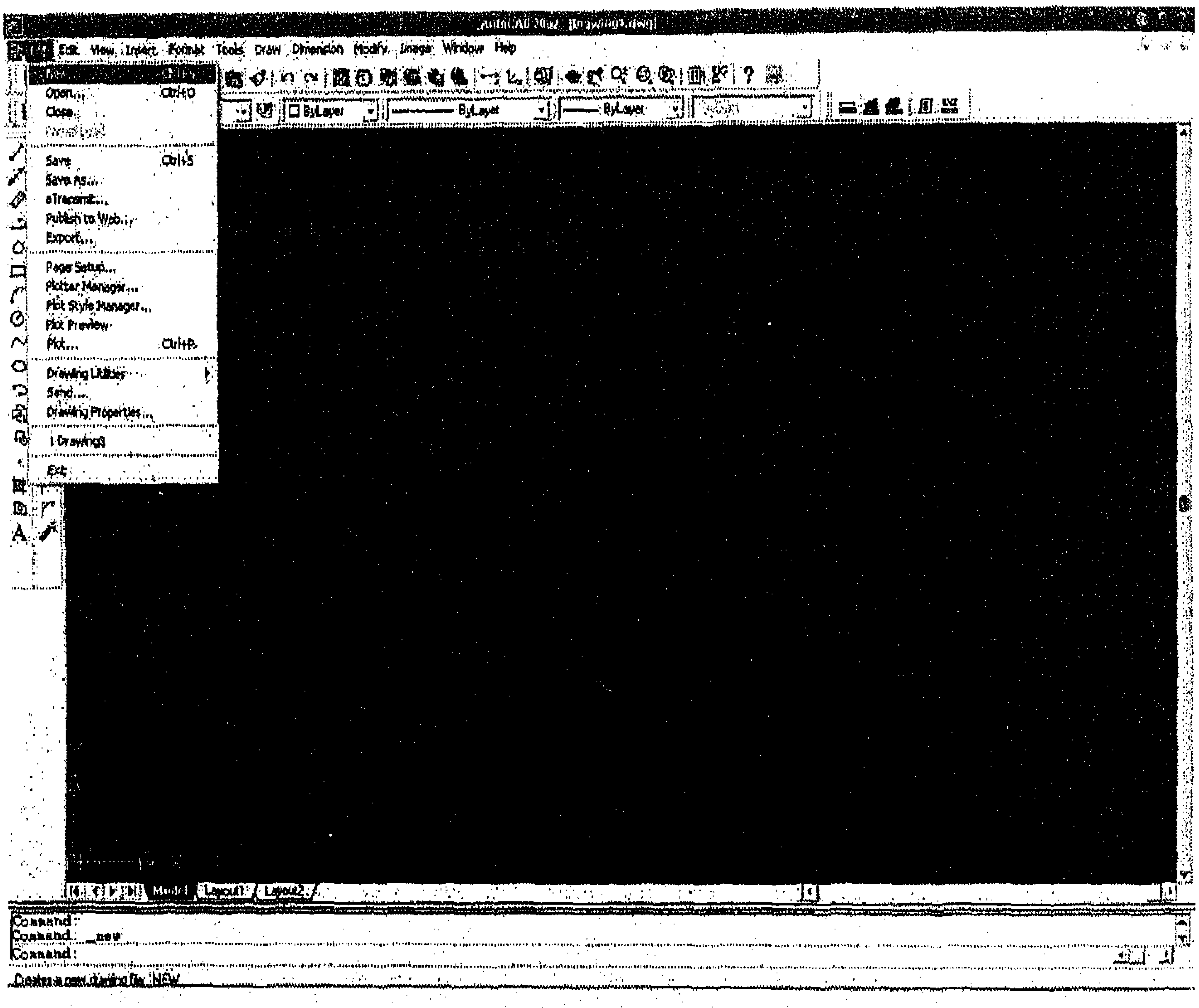
شكل (6–1)

4-1 : التعامل مع ملفات الرسم :

a) لفتح ملف جديد من القائمة المنسدلة أو من شريط الأدوات القياسي نختار :

PDM → File → New

كما هو موضح بالشكل (7-1)



شكل (7-1)

فيظهر مربع الحوار "Create New Drawing" إنشاء رسم جديد ، وهنا يتم إختيار نظام الوحدات المناسب للرسم إما الوحدات "Metric" أو الوحدات "English" .

b) لفتح ملف جديد من شريط الأدوات القياسي نختار :

ننقر على الأيقونة ☐ من شريط الأدوات القياسي .

c) ولفتح ملف موجود من القائمة المنسدلة :

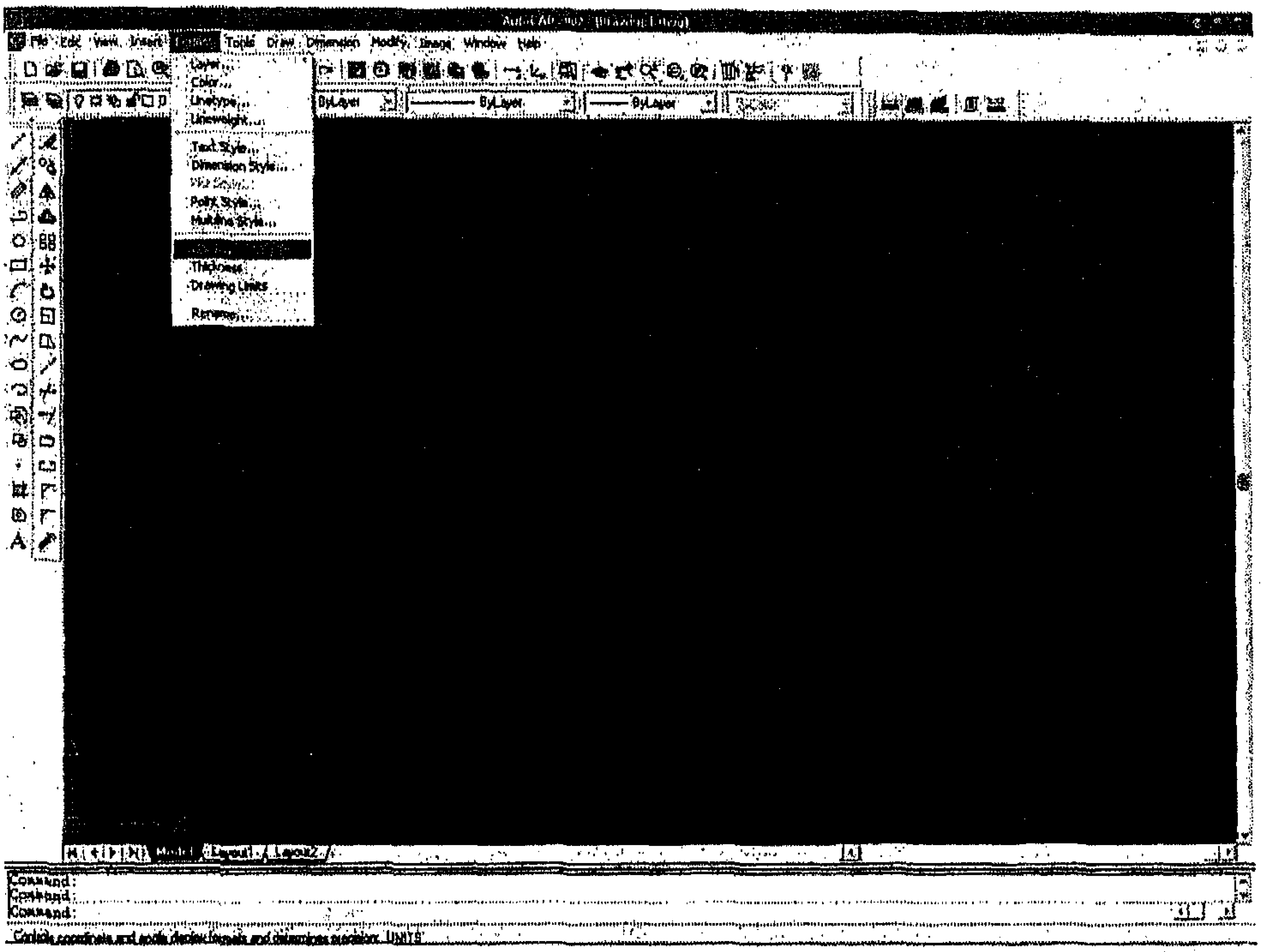
PDM → File → Open

فتظهر نافذة تبين محتويات برنامج الأوتوكاد ، نحدد موقع الملف ثم "Open" .

5-1 : الوحدات " *Units* " :

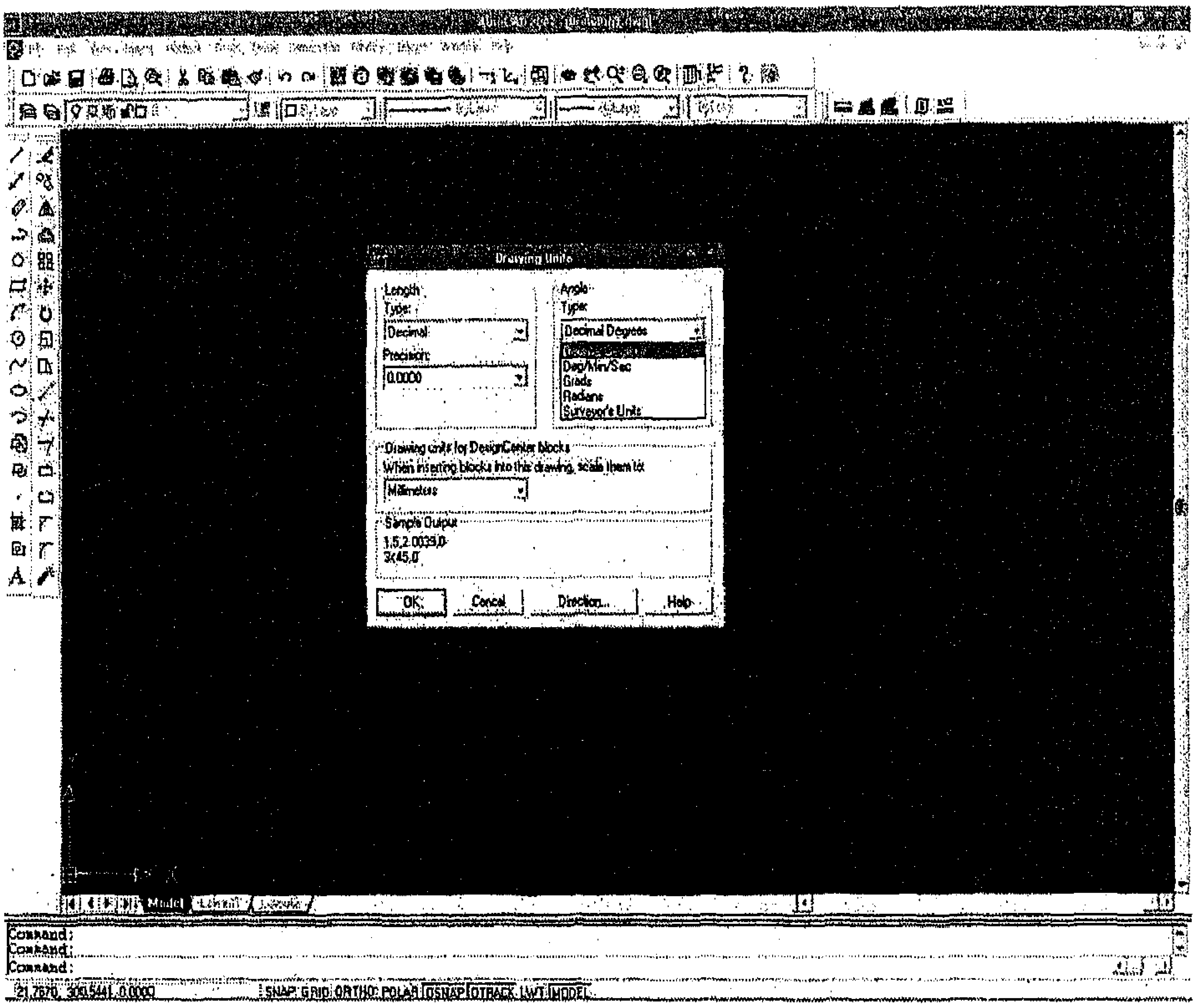
يتم ضبط وحدات القياس المستخدمة في البرنامج من :

PDM → Format → Units



شكل (1–8)

كما هو موضح بالشكل (1–8) ، عندها تظهر نافذة بنوع الوحدات المتعلقة بالأطوال "Length" ، والزوايا "Angles" وتحوي مجموعة من الخيارات وهي " معماري ، عشري ، هندسي ، كسري ، علمي " ويتم إختيار منها الوحدات العشرية للأطوال والزوايا ، ثم ننتقل الى قسم الدقة "Precision" ونختار الدقة المناسبة ولتكن "0.00" ثم نضغط موافق ، فتظهر هذه الإحداثيات مع الدقة المختارة من خلال شريط الحالة الموجود في أسفل يسار شاشة الأتوكاد ، كما هو موضح بالشكل (1–9) .



شكل (1–9)

6–1 : حدود الرسم "Drawing Limits" :

ترسم معظم الرسمات في الأتوكاد عادة بمقياسها الحقيقي ، ولذلك فمن المستحسن ضبط حدود الرسم الى حجم الشيء الذي نقوم برسمه، ويوجد كما ذكرنا أعلاه نظامين للوحدات، النظام المتري فاللوحة في هذا النظام تكون أبعادها 420 × 297 mm، والنظام الآخر هو النظام الإنجليزي حيث تكون أبعاد اللوحة في هذا النظام 9 × 12 بوصة، نحتاج في البداية الى ضبط الفواصل العشرية لدقة الرسم وذلك من خلال :

PDM → Format → Units

ثم نضبط حدود الرسم من خلال :

PDM → Format → DrawingLimits

أو بالكتابة ضمن سطر الأوامر Command :Limits ثم نضغط على مفتاح الإدخال Enter .

وفي الحالتين سيظهر على سطر الأوامر إحداثية الزاوية السفلية اليسرى للوحة الرسم والوضع الإفتراضي هو (0.0) :

0>:enter،Lower left Corner<0

ثم يظهر على سطر الأوامر إحداثيات اللوحة حسب النظام المتبع وهنا أُخذ النظام المتري وبالتالي تكون أبعاد اللوحة هي 420 × 297 mm:

297> :،Uper right corner <420

فإذا أردنا تركها كما هي نضغط على مفتاح enter، أو نقوم بكتابة الإحداثيات التي تناسبنا مباشرة ولتكن أبعاد هذه اللوحة هي (60،50) بدلاً من 297 × 420.

ثم ننفذ أمر التكبير : Z(Enter)، ثم A(Enter) .

ويفيد في عمل توافق بين اللوحة المختارة وبين الشاشة التي أمامنا .فإذا كانت الرسمة صغيرة نكبرها وإذا كانت كبيرة نصغرها .

1–7 : تحديد الشبكة والقفز [Grid & Snap] :

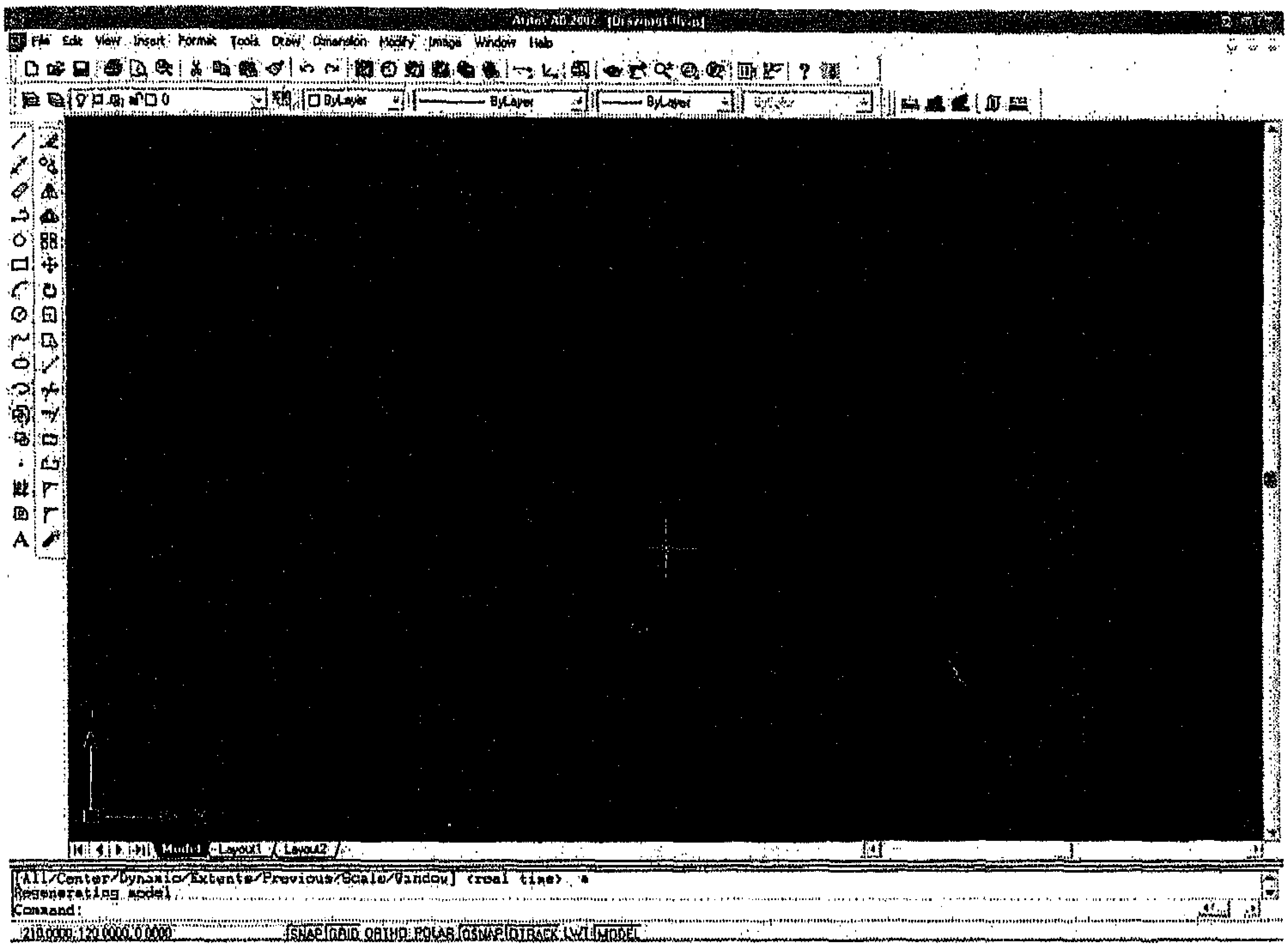
تعريف

الشبكة (Grid) : هي مجموعة من النقاط البيضاء التي تنتشر على مساحة اللوحة المستخدمة بحيث تبعد كا نقطة عن الأخرى مسافة ثابتة على Y،X .

وتفعل بعدة طرق :

- إما بالكتابة ضمن سطر الأوامر Command:Grid on.
- أو بالضغط على F_7 من لوحة المفاتيح .
- أو بالضغط مباشرة على الأيقونة **Grid** الموجودة في أسفل لوحة الرسم " شريط الحالة " .

والشكل (1–10) يوضح كيفية توضع نقاط الشبكة :



شكل (1–10)

القفز (Snap) : هو جعل المؤشر يتحرك بشكل قفزات ينتقل من نقطة الى اخرى بناءً على ماتم تحديده من خلال Y،X .

ويفعل بعدة طرق :

- إما بالكتابة ضمن سطر الأوامر Command:Snap on.
- أو بالضغط على F9 من لوحة المفاتيح .
- أو بالضغط مباشرة على الأيقونة **Snap** الموجودة في أسفل لوحة الرسم"شريط الحالة" .

1–7–1 : ملاحظات حول الشبكة والقفز [Grid& Snap] :

إن إستخدام نمط الشبكة أثناء الرسم هي بمثابة إستخدام ورق ملليمتري لرسم المخططات إذ تساعد نقاط الشبكة على رؤية حدود الرسم وتحديد المسافات

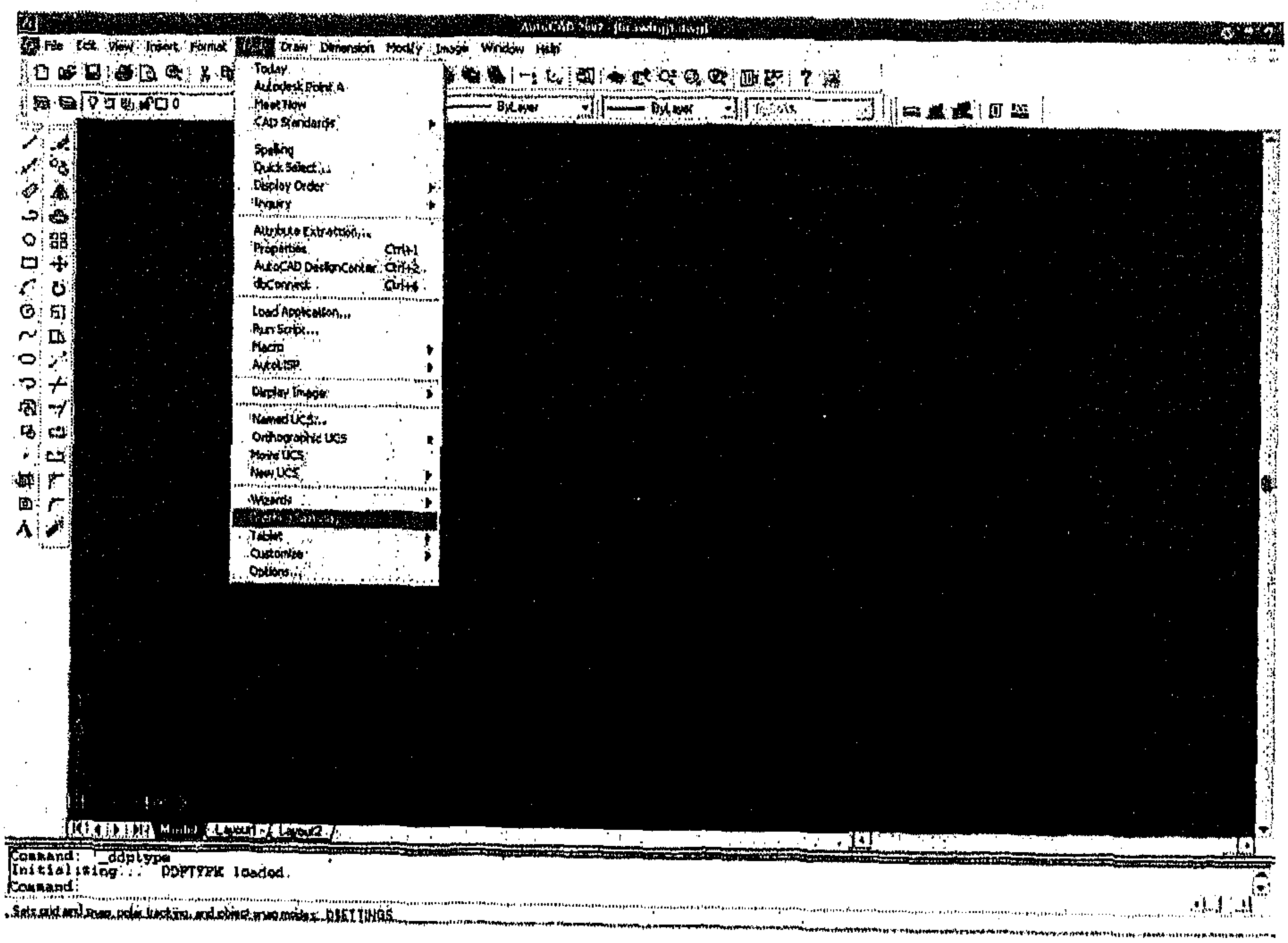
التي تعمل معها ولكن هذا النمط لايعتبر فعال إلا بإستخدام نمط الوثب (Snap) معه ، ويجب معرفة بأن نقاط الشبكة لايتم طباعتها عند طباعة الرسم ، فهي نقاط مساعدة فقط ولاتشكل جزءاً من قاعدة بيانات الرسم .

1-7-2 : التحكم بإعدادات الشبكة [Grid] والقفز [Snap] :

من الممكن تعديل قيمة التباعدات بين نقاط الشبكة في حال بدت هذه الشبكة إما كثيفة أو غير قابلة للعرض ، وكذلك بالنسبة للإعدادات الوثب (Snap) حيث يمكن تغييرها بما يناسب طبيعة العمل .

وللتحكم بإعدادات الشبكة أو القفز نختار من قائمة Tools ، كما هو موضح بالشكل (1-11) :

PDM → Tools → SettingsDrafting



شكل (1-11)

فتظهر نافذة بها عدة مجموعات منها الشبكة والقفز (Snap & Grid) .

من مجموعة الشبكة (Grid) نلاحظ وجود مربع اختيار إما أن يكون فارغاً فالشبكة تكون غير فعالة وإما أن يحوي بداخله على إشارة √ فالشبكة فعالة ، وفي حال كون تباعد نقاط الشبكة غير مناسب، فيمكننا تغيرهذه التباعدات من خلال :

Grid X Spacing: [ ]

Grid Y Spacing: [ ]

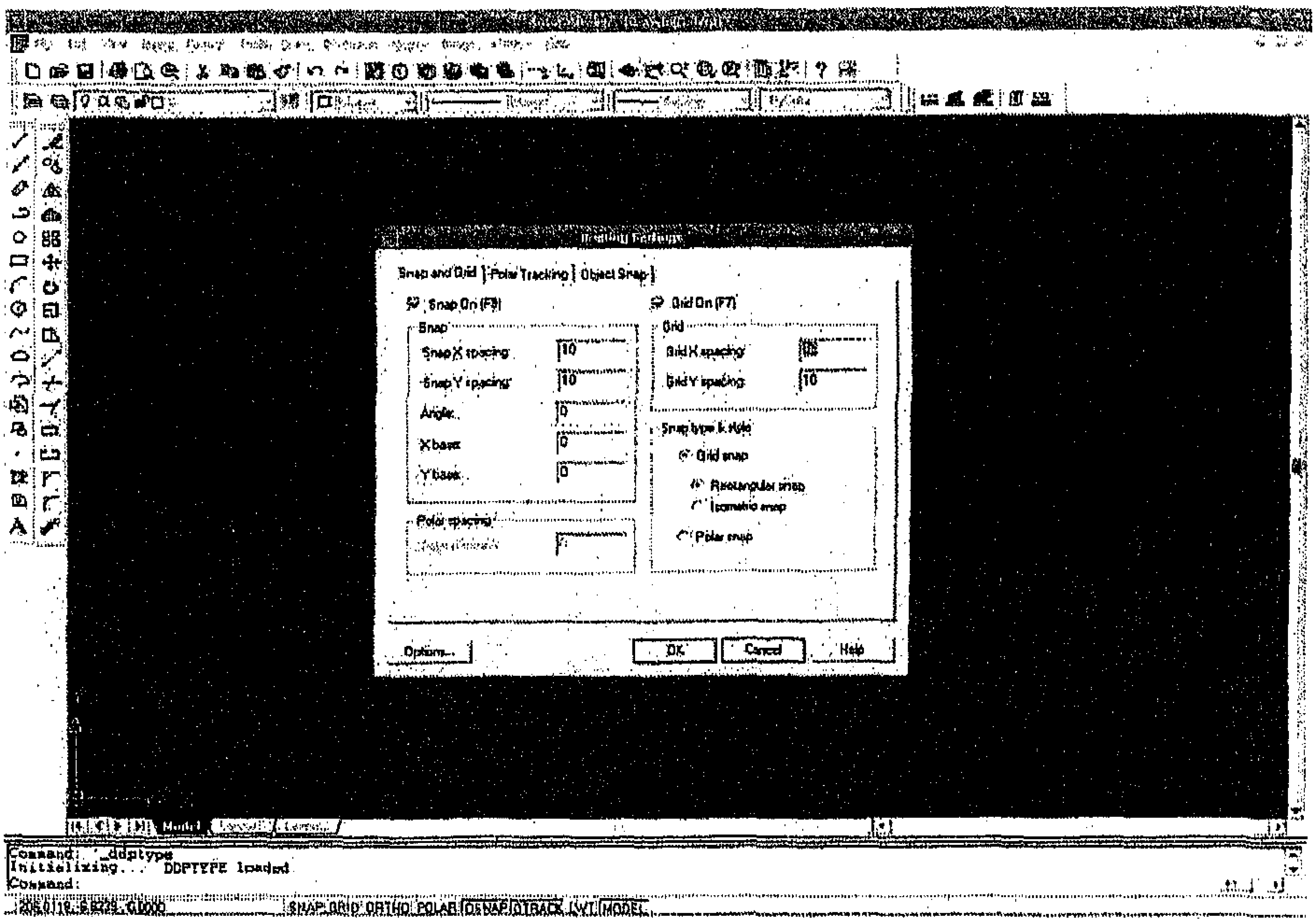
حيث يمكن تغيير قيمة X عن قيمة Y ،الخاصة بتباعدات الشبكة، فمثلاً قد يوجد مخطط تباعداته على الإتجاه الأول 800 وفي الإتجاه الإخر 450 .

وما طبق على الشبكة (Grid) يطبق على القفز (Snap) حيث يمكن تغيير إعداداته من خلال :

Snap X Spacing: [ ]

Snap Y Spacing: [ ]

كما هو موضح بالشكل (1–12) .



شكل (1–12)

8–1 : تصحيح الأخطاء والخروج من المشاكل :

يتعرض المستخدم الى إرتكاب مجموعة من الأخطاء ، لذلك يجب عليه معرفة الأدوات التي تساعده في التراجع عنها بسهولة ومنها :

a) مفتاح التراجع (Back Space) في لوحة المفاتيح ويساعد إستعماله على التراجع عن الأخطاء المرتكبة في نافذة أوامر الرسم "Command" وذلك قبل الضغط على مفتاح الإدخال" Enter "

مثال :

إذا كتبنا 60>150@ بدلاً من 45>150@ وقبل ان نضغط على المفتاح Enter يمكننا التراجع من خلال الضغط على "Back Space" مرتين لنعيد الكتابة الصحيحة .

b) مفتاح الهروب (Esc) في لوحة المفاتيح ويفيد في حال أردنا إنهاء أحد الأوامر أو مربعات الحوار بسرعة وقبل تنفيذها .

مثال :

إذا إخترنا أمر "Line" بدلاً من أمر "Circle" بطريق الخطأ وأردنا التراجع عن ذلك ، قبل تنفيذ الأمر نضغط مباشرة على Esc فيتم الخروج فوراً وبسرعة من الأمر .

c) التراجع (Undo) : يفيد في التراجع عن آخر عملية تم تنفيذها أو أكثر من عملية ، فإذا قمنا برسم كائن ما أو عدلنا كائن قديم بطريق الخطأ وأردنا التراجع عن هذا الخطأ فإننا ننقر على زر التراجع من شريط الأدوات القياسي ، أو بكتابة U في سطر الأوامر Command فيتم التراجع عن العملية الخطأ أو عن أكثر من عملية .

d) الإعادة (Redo) : ويستخدم في حال استخدمنا أمر التراجع (Undo) عن طريق الخطأ ، فيمكن من الشريط القياسي إختيار Redo لعكس ذلك التراجع ، او بكتابة Redo في سطر الأوامر Command .

ويجب الإنتباه إلى أنه لايمكن إستخدام أمر Redo أكثر من مرة واحدة .

1-9 : الفرق بين U كخيار فرعي و U كأمر مستقل :

إذا قمنا برسم مجموعة من الخطوط ولم ننته من رسمها وأخترنا الأمر U "Undo" فإنه يؤدي إلى التراجع عن آخر قطعة ضمن مجموعة الخطوط ، بينما إذا انهينا رسم هذه الخطوط وذلك بالضغط على المفتاح Enter واخترنا U فإنه يتم التراجع عن كامل الخطوط التي رُسمت لإنه تراجع عن امر Line ذاته وليس عن خطوات رسمه .

10-1 : وظائف أزرار لوحة المفاتيح :

F_1: للحصول على المساعدة (Help) .

F_2 : لإظهار شاشة سطر الأوامر Command .

F_3 : معايرة أمر إلتقاط الأشياء "Object Snap" ، أو "Osnap Sitting".

F_6 لإيقاف أو تفعيل قيم الإحداثيات "Coords" الموجودة في نهاية شريط الحالة .

F_7: لتفعيل أو إخفاء الشبكة (Grid) .

F_8 : لتفعيل خاصية التعامد (Ortho) " رسم الخطوط بشكل عامودي أو أفقي فقط " .

F_9 : لتفعيل أو إلغاء خاصية الوثب ، القفز (Snap) .

F_{10} إخفاء أو إظهار شريط الإحداثيات (Polar) .

11-1 : أوامر إلتقاط الأشياء [*Object Snap*] :

يستخدم هذا الأمر لإلتقاط النقاط الهندسية الشهيرة على رسم سابق وبدقة بالغة كالوصول الى مركز دائرة ، بداية أو نهاية مستقيم أو قوس ، منتصف مستقيم ، تقاطع خطين ، ......الخ .

مثال : لتحديد مركز دائرة ثم رسمها نستخدم الأمر :

Object snap–Center

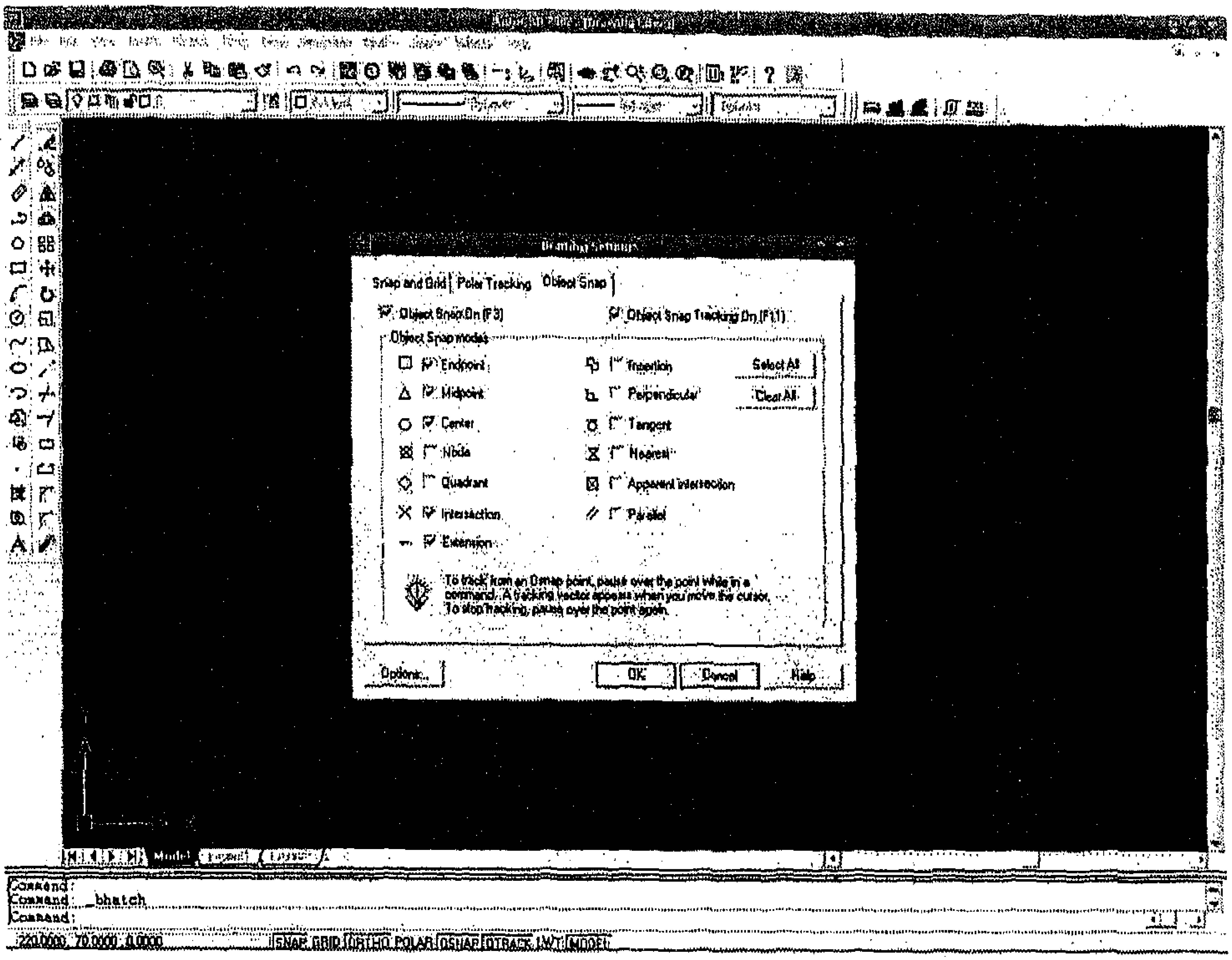
وهكذا لبقية الخيارات (نهاية مستقيم ، منتصف مستقيم ، ....) .

يوجد عدة طرق لتفعيل هذه الخاصية :

- كتابة هذا الأمر أو إختصاره ضمن سطر الأوامر " Command " ثم الضغط على Enter .

Command: Snap ↵

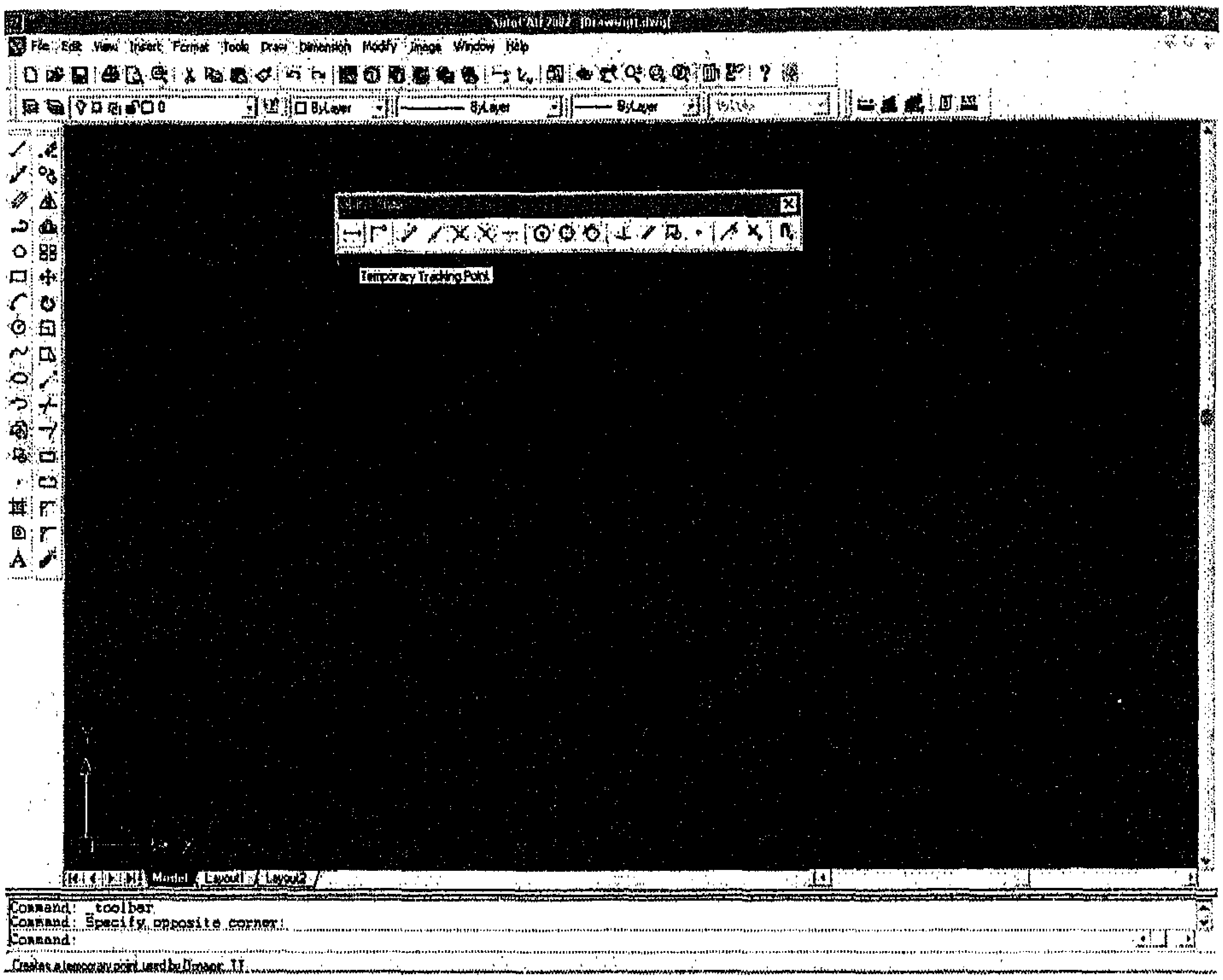
- أو بالضغط المستمر على مفتاح (Shift) والنقر بزر الفأرة الأيمن في منطقة الرسم وإختيار نمط الوثب من القائمة العائمة التي تظهر.
- أومن خلال الضغط على الأيقونة (Snap) الموجودة في أسفل الشاشة بالماوس الأيمن للفارة وإختيار (Settings) فتفتح نافذه بها مجموعة من الخيارات نختار منها "Object Snap"، كما في الشكل (1–13) .



شكل (1–13)

- أو بإظهار شريط أدوات إلتقاط الأشياء بشكل مستمر في الواجهة التطبيقية للبرنامج من قائمة "View" كما في الشكل (1–14) :

PDM → View → Toolbars → ObjectSnap



شكل (1–14)

ويوجدة ضمن نافذة "Object Snap" مجموعة من الخيارات هي :

Endpoint : إلتقاط أو الوثب إلى نهاية "خط او قوس أو ..... الخ" .

Midpoint : إلتقاط نقطة المنتصف" لخط أو قوس أو ....الخ" .

Center : التقاط أو الوثب إلى مركز دائرة أو قوس .

Tangent : إلتقاط موقع على دائرة او قوس بحيث يرسم خطاً مماساً لتلك الدائرة أو ذلك القوس إنطلاقاً من نقطة سابقة " أي التقاط نقطة التماس" .

Quadrant : يساعد هذا الخيار الى التقاط المؤشر نقطة تقاطع الدائرة او القوس مع المحاور الإحداثية .

Node : خيار العقدة يساعد الماوس على التقاط العقد التي تشكل جزءاً من الرسم .

Insertion: يساعد خيار الإدراج الى التقاط المؤشر نقطة أصل النص أو الكتابة أو نقطة إدراج الكتلة "Block" .

Nearest : يساعد خيار الأقرب على التقاط المؤشر كائن بحيث يكون عليه تماماً ، ولكن بدون تحديد موقع هذه النقطة .

Intersection: يساعد خيار التقاطع الى إلتقاط المؤشر نقطة التقاطع الفعلية لكائنين متقاطعين .

Apparent Intersection: يساعد خيار "التقاطع الظاهر" على التقاط المؤشر النقطة التي يتقاطع فيها كائنان فيما لو مددناهما .

Perpendicular : يساعد خيار المتعامد الى وثب المؤشر الى موقع على خط أو دائرة أو قوس بحيث يرسم خطاً متعامداً على ذلك الخط او القوس او الدائرة إنطلاقاً من نقطة سابقة .

Extension : يساعد خيار الإمتداد على جعل المؤشر يمشي في الإتجاه الذي يحدده شكل الكائن فيما لو مددناه .

Parallel : يساعد خيار الموازي على جعل المؤشر يمشي موازياً لإتجاه خط ، إنطلاقاً من نقطة سابقة.

ولتفعيل أي خيار من هذه الخيارات يتم عن طريق وضع إشارة √ داخل كل مربع للخيارات المراد تفعيلها .

12-1 : امر التقريب *Zoom* :

يستخدم هذا الأمر لتقريب أو تبعيد محتويات اللوحة من الرسومات جزئياً أو كلياً أو حسب الحاجة ، ودون أن يؤثر ذلك على أبعاد الرسمة ، ويتم ذلك عن طريق :

PDM → View → Zoom

فتظهر لنا مجموعة من الخيارات هي :

- ***Real time*** (التقريب الحيوي) :

حيث يصبح شكل المؤشر على شكل عدسة تحوي إشارة (+ ، −) يمكن بتحريكها تصغير أو تكبير الرسم الموجود على اللوحة حيث إشارة (+) تستخدم للتقريب و إشارة (−) تستخدم للتبعيد كما هو موضح بالشكل (1−15) :

PDM → View → Re *altime*

- ***Previous*** (السابق):

ويفيد بالعودة إلى المشهد السابق :

PDM → View → previous

- ***Window*** (النافذة):

لتحديد نافذة حول مكان معين من الرسم نريد رؤية تفاصيله فتكبر لتصبح بحجم الشاشة مكبراً محتويات هذه النافذة فقط :

PDM → View → Window

- ***Dynamic*** (تقريب تفاعلي) :

يمكن بهذا الأمر تكبير أو تقريب الرسمة بواسطة المؤشر على شكل X الذي يظهر على النافذة .

PDM → View → Dynamic

- ***Center*** (مركز التقريب):

يتم تحديد به مركز للتكبير والتصغير :

PDM → View → Center

- ***In*** (التكبير):

يستخدم لتنفيذ أمر التكبير بنسبة 200% :

PDM → View → In

- ***Out*** (التصغير):

يستخدم للخروج من التكبير والخروج إلى التصغير وبنسبة 50% :

PDM → View → Out

- ***All*** (حدود اللوحة):

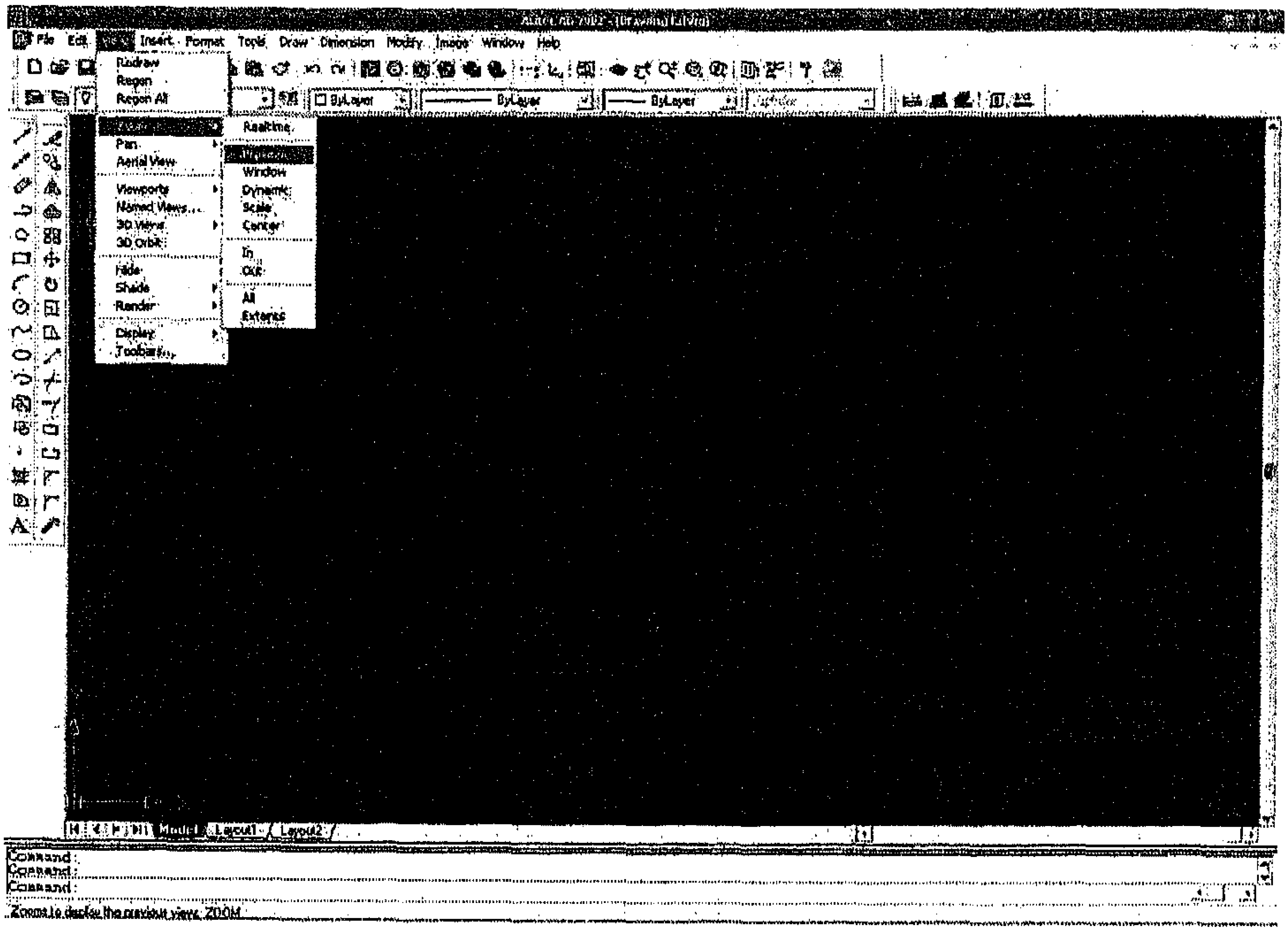
يستخدم لإظهار كافة الرسومات على اللوحة :

PDM → View → All

- ***Extend*** (حدود الرسم):

يستخدم لمد الرسم على حدود الشاشة :

PDM → View → Extend



شكل (1–15)

1–13 : امر التحريك [Pan] :

يستخدم لتحريك اللوحة بأكملها في جميع الإتجاهات دون دون تغيير مكان الرسم من اللوحة كما هو موضح بالشكل (1–16) ، ويمكن إستدعائه من :

PDM → View → Pan

ويحوي مجموعة من الخيارات:

- ***Real time*** (التحريك الحيوي):

يتحول شكل المؤشر على شكل يد يتم بها تحريك اللوحة في جميع الإتجاهات:

$PDM \rightarrow View \rightarrow \text{Re}\,altime$

- ***Point***(التحريك من نقطة):

يتم من خلاله تحريك الرسم من نقطة إلى أخرى مختارة على اللوحة :

$PDM \rightarrow View \rightarrow Po\,\text{int}$

- ***Left*** (اليسار):

يتم تحريك اللوحة بإتجاه اليسار :

$PDM \rightarrow View \rightarrow Left$

- ***Right*** (اليمين):

يتم تحريك اللوحة بإتجاه اليمين :

$PDM \rightarrow View \rightarrow Right$

- ***Up*** (أعلى):

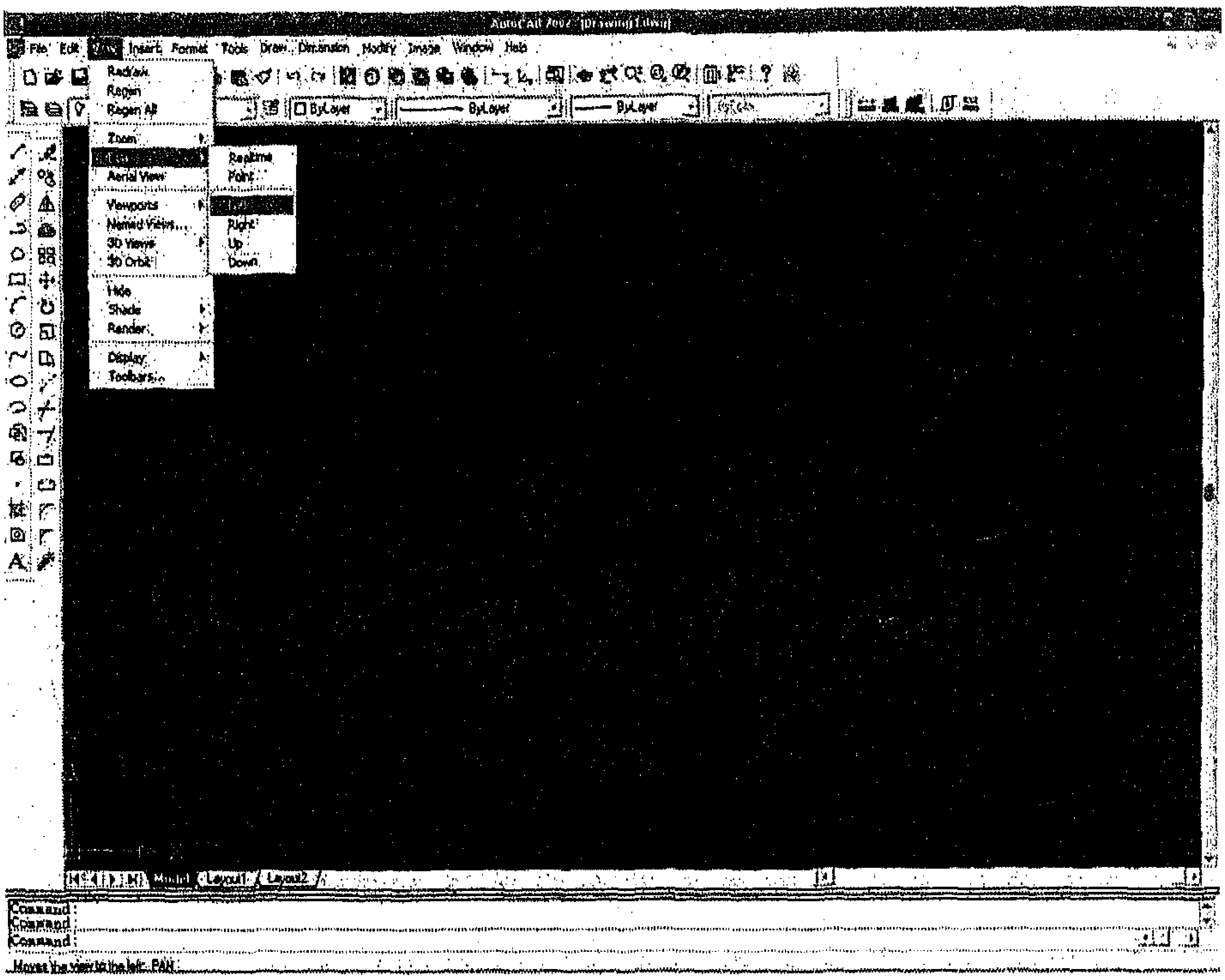
يتم تحريك اللوحة الى الأعلى :

$PDM \rightarrow View \rightarrow Up$

- ***Down*** (أسفل):

يتم تحريك اللوحة الى الأسفل :

$PDM \rightarrow View \rightarrow Down$



شكل (1–16)

1–14 : أمر الإستعلام " *Inquiry* " :

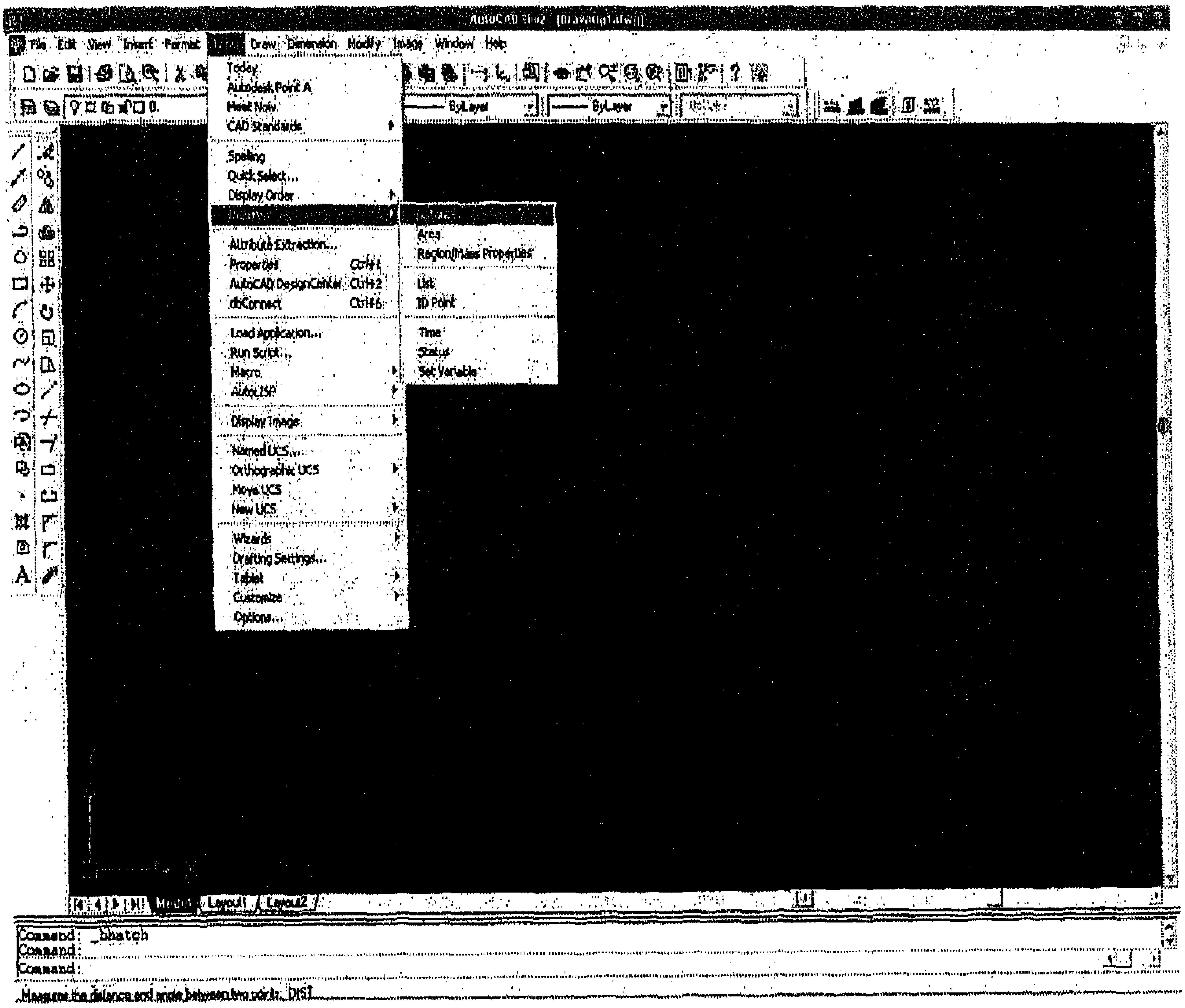
يستخدم هذا الأمر لمعرفة تفاصيل الرسمة من حيث (المساحة ، الحجم ، المحيط ، عزم القصور ، الزوايا ، مواضع النقاط ، الإسقاطلت على المحاور الثلاثة ، والوقت الذي تم فيه تنفيذ الرسم وجميه المعلومات الدقيقة عن الجسم المرسوم) .

ويتم إستدعائه من خلال :

PDM → Tools → Inquiry

فتفتح نافذه فرعية بها مجموعة من الخيارات التي تحوي جميع تفاصيل الجسم منها كما هو موضح بالشكل (1–17) :

Distance	المسافة :
Area	المساحة :
Mass Properties	الحجم والعطالة :
List	مواصفات العنصر :
ID Point	مواصفات النقطة :
Time	الوقت :
Status	الحالة :
Set Variable	المتحولات :



شكل (1-17)

مثال :

لمعرفة المسافة بين نقطتين " Distance " يتم ذلك من خلال :

$PDM \to Tools \to Inquiry \to dis\tan ce$

فيظهر على سطر الأوامر Command :

Command: dist Specify first point:

أي يطالبنا بتحديد النقطة الأولى وبتحديدها يظهر على سطر الأوامر الأمر التالي :

Command: dist Specify first point : Specify Second point:

فيطالبنا بحديد النقطة الثانية ، ثم تظهر لنا المسافات بالنسبة ل (Z،Y،X) ، وجميع التفاصيل الكاملة (طول إسقاط هذه المسافة على المحور Z،Y،X ، زاوية هذه المسافة عن محور السينات الموجب ، زاوية هذه المسافة عن المستوي XY) :

Distance=..........، Angle in X،Y PLAN=...................

Angle from XY Plan=...

Delta X=.........،Delta Y=..............، Delta Z=............

1-15 : تخزين الملفات :

يتم تخزين الرسمات بطريقتين من القائمة المنسدلة File :

1. $PDM \rightarrow File \rightarrow Save$
2. $PDM \rightarrow File \rightarrow Saveas$

وفي الطريق الثانية تستخدم عند التخزين لأول مرة حيث يجب إختيار Save as وهنا يجب إختيار إسم للملف وموقع تخزينه من خلال السهم المنسدل الموجود بالأعلى ثم إختيار Save .

1-16 : الخروج من برنامج الأتوكاد :

- إما من القائمة المنسدلة نختار :

$PDM \rightarrow File \rightarrow Exit$

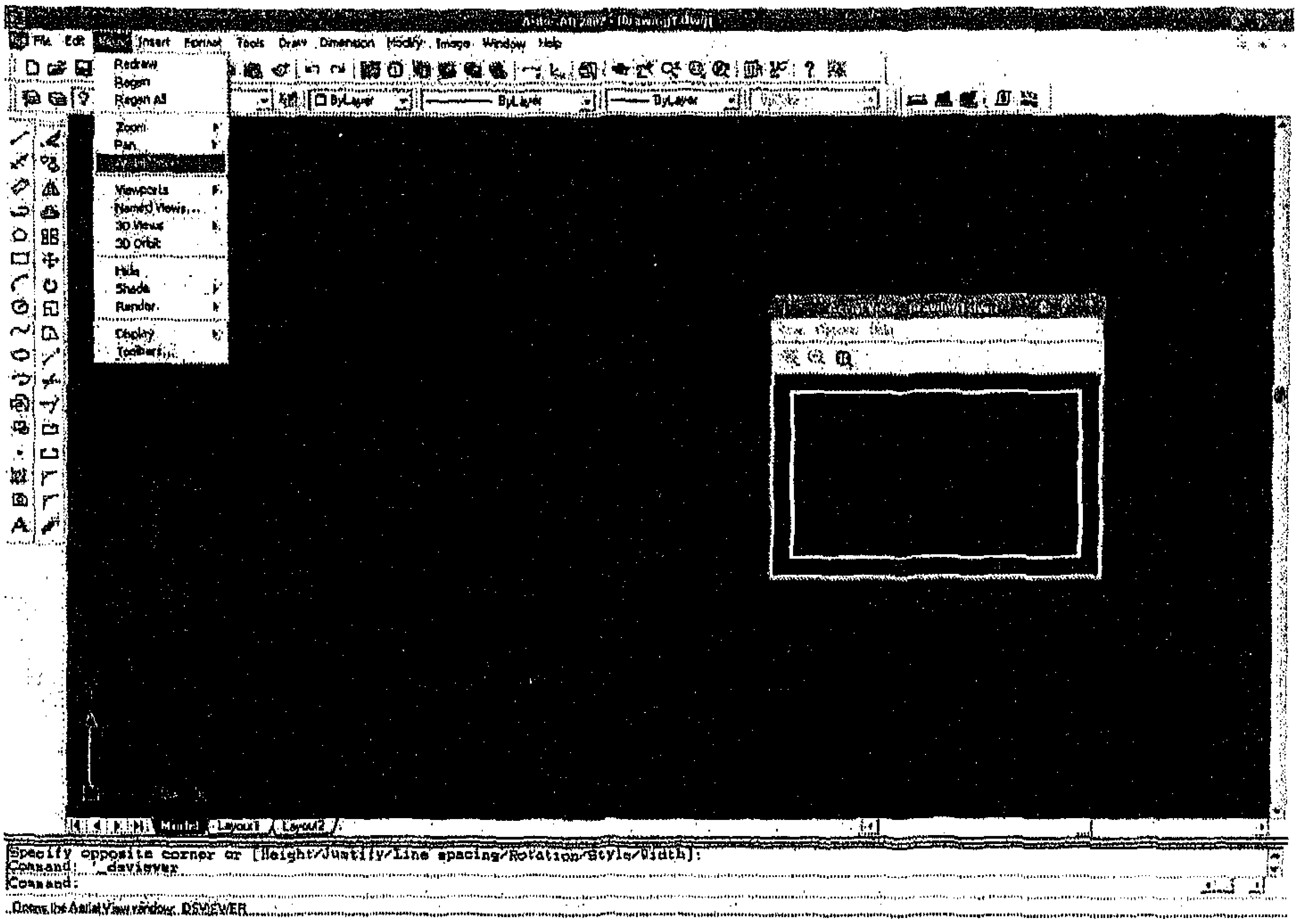
- أو من بالنقر على إشارة X الموجودة في أعلى يمين شاشة الأتوكاد ، وعندها تظهر نافذة تطالبنا بتخزين الرسم قبل إغلاق الملف .

1-17 : إستخدام [*Aerial View*] :

يستخدم هذا الأمر لإظهار كامل المخطط على نافذة جزئية توضع على طرف الشاشة ومن خلالها يتم إجراء عملية Zoom و Pan بسهولة وبسرعة ضمن هذه النافذة الجزئية كما هو موضح بالشكل (1-18) .

ويتم إستدعاء هذا الأمر من القائمة المنسدلة :

$PDM \rightarrow View \rightarrow AerialView$



شكل (1-18)

الوحدة الثانية

أوامر الرسم

Drawing Commands

أوامر الرسم (*Drawing Commands*)

مقدمة:

أوامر الرسم هي مجموعة من الأوامر المتعلقة برسم الكائنات المختلفة مثل رسم (خط ، دائرة ، مستطيل ، مضلع ،... الخ) ، ويتم طلب هذه الأوامر بعدة طرق هي :

- من القائمة المنسدلة : *PDM → Draw*
- من مسطرة الأدوات: *toolbars → Draw*
- أويكتابة الأمر أو إختصاره ضمن سطر الأوامر: Command

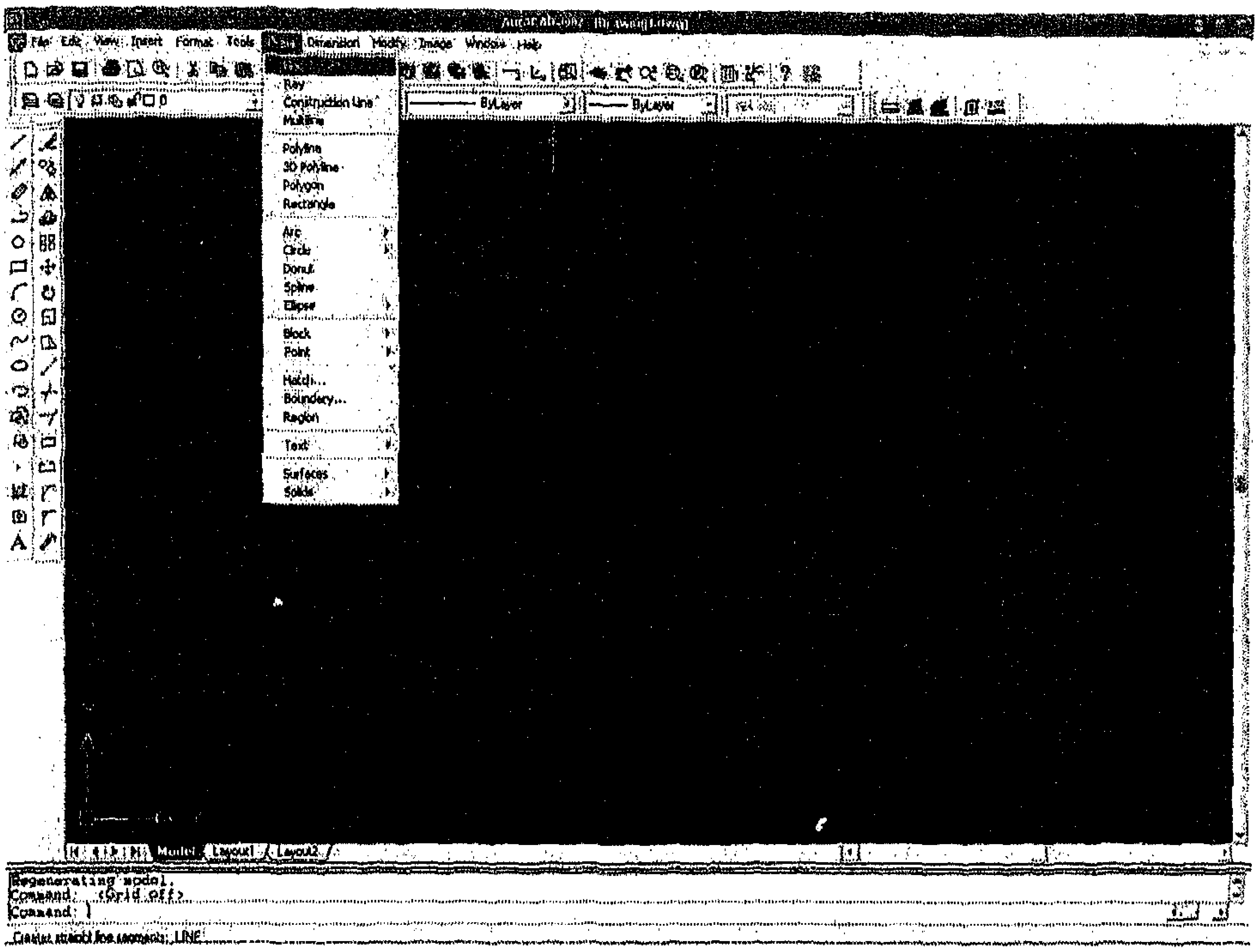
2–1 : رسم الخط [*Line*] :

يوجد عدة طرق لرسم الخط ثلاث منها في المستوي (y،x) ، واثنان في الفراغ (z،y،x) وهي :

أ. الطريقة المطلقة:

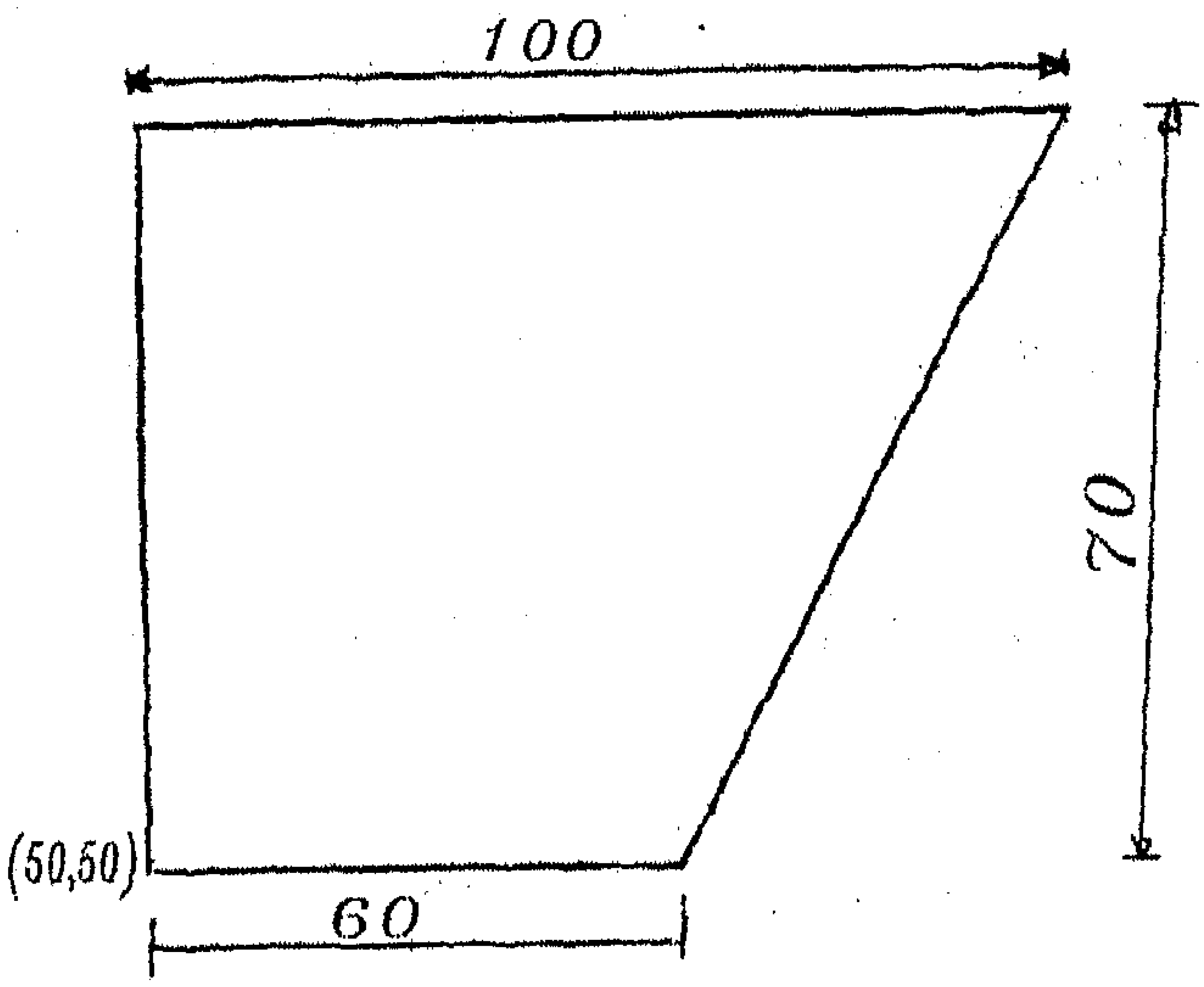
تعتمد هذه الطريقة على نقطة الأصل (0،0) كنقطة مرجعية عند إختيار النقطة الأخرى ، ويتم إستدعاء هذا الأمر إما من قائمة Draw ، أو من مسطر الأدوات Toolbars، أو بكتابة الأمر أو إختصاره ضمن سطر الأوامر Command، كما تم ذكره سابقاً .

ويوضح الشكل (2–1) طريقة إستدعاء المر من خلال القائمة المنسدلة Draw :



شكل (2-1)

مثال: المطلوب رسم هذا الشكل بإستخدام الطريقة المطلقة ؟



الحل :

في البداية يتم إستدعاء الأمر من خلال سطر الأوامر Command بكتابة إختصار Line والأختصار هو (L) enter ، ثم يطالبنا بإحداثيات نقطة البدء" "Line From point ، ثم يطالبنا بإحداثيات بقية النقاط "To point" وخطوات الحل هي :

(L) enter

Line From point:50،50	(enter)
To point : 110،50	(enter)
To point : 150،120	(enter)
To point : 50،120	(enter)
To point : 50،50	(enter)

أو بكتابة Close أو إختصارها (enter) C .

ب. الطريقة النسبية :

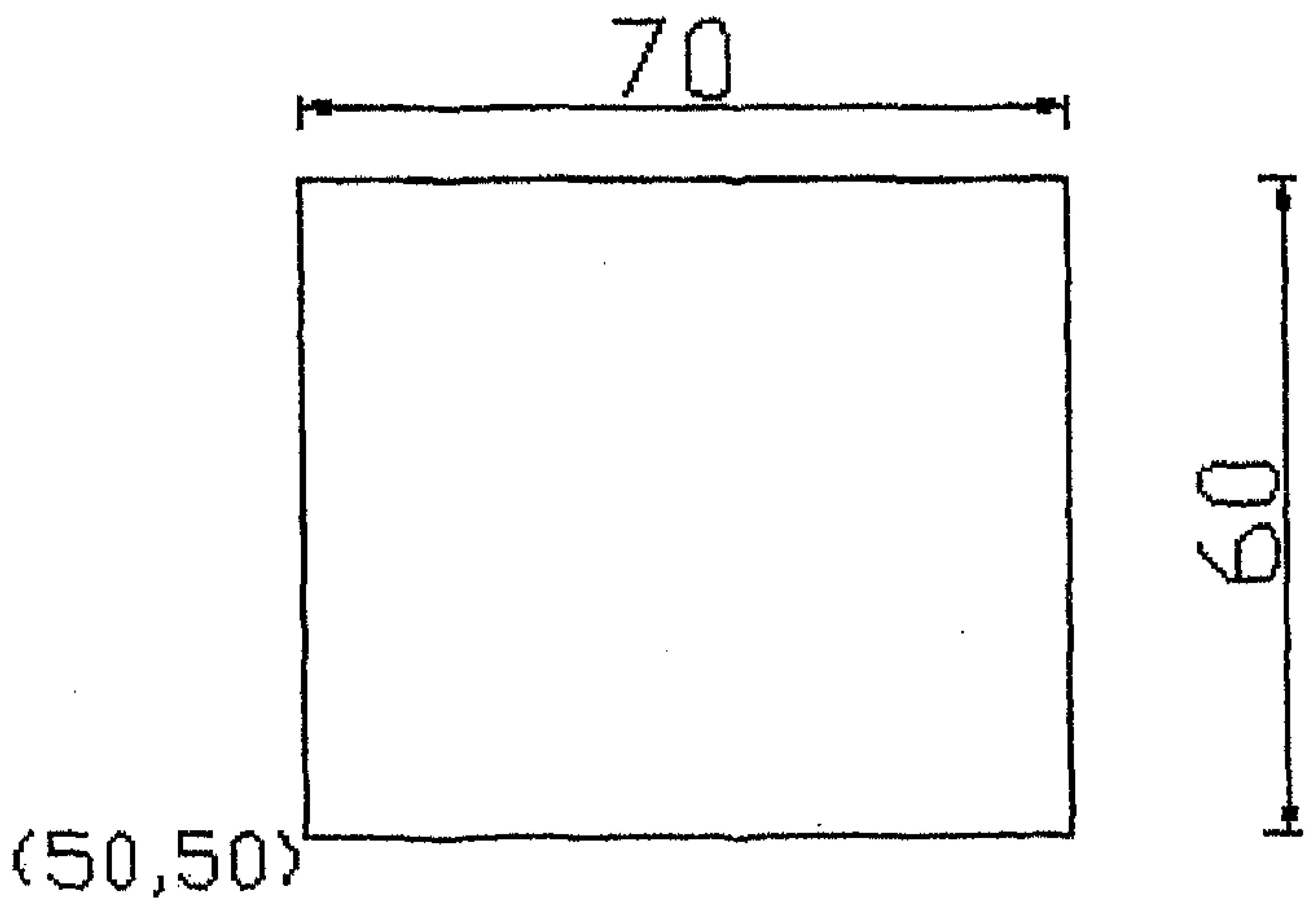
تعتمد هذه الطريقة على إختيار النقطة السابقة كنقطة مرجعية عند إختيار النقطة الأخرى ، وعند إستخدام هذه الطريقة يطالبنا البرنامج بعد إستدعاء الأمر بإختيار نقط البدء (Y،X) ، ثم يطالب بإحداثيات النقطة الأخرى To point: فالابد هنا من إعطاء رمز @ لإعتماد النقطة السابقة كنقطة مرجعية (أي ليس من المهم حفظ إحداثيات نقطة البدء حتى نتابع كتابة إحداثيات بقية النقاط) .

وتعتمد هذه الطريقة على أن :

- إحداثيات الخط الأفقي هي (X،0) .
- إحداثيات الخط العامودي (0،Y) ،
- إحداثيات الخط المائل (X،Y) .

مع أخذ بعين الإعتبار الإتجاه عكس عقارب الساعة كإتجاه موجب .

مثال :



الحل:

(enter)

From point: 50،50 (enter)

To point: @ 70،0 (enter)

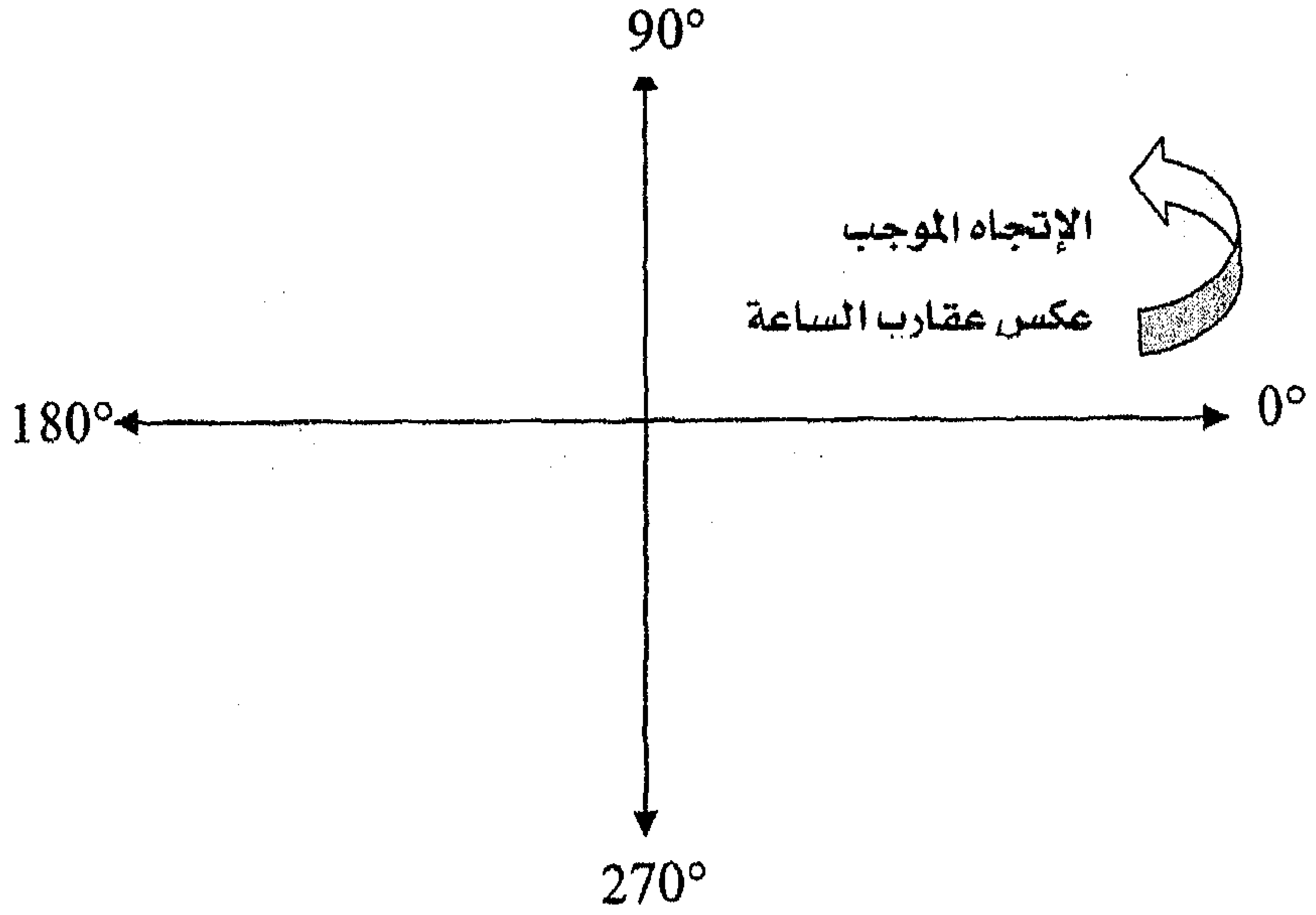
To point : @ 0،60 (enter)

To point : @–70،0 (enter)

To point : @ 0–،60 (enter) .

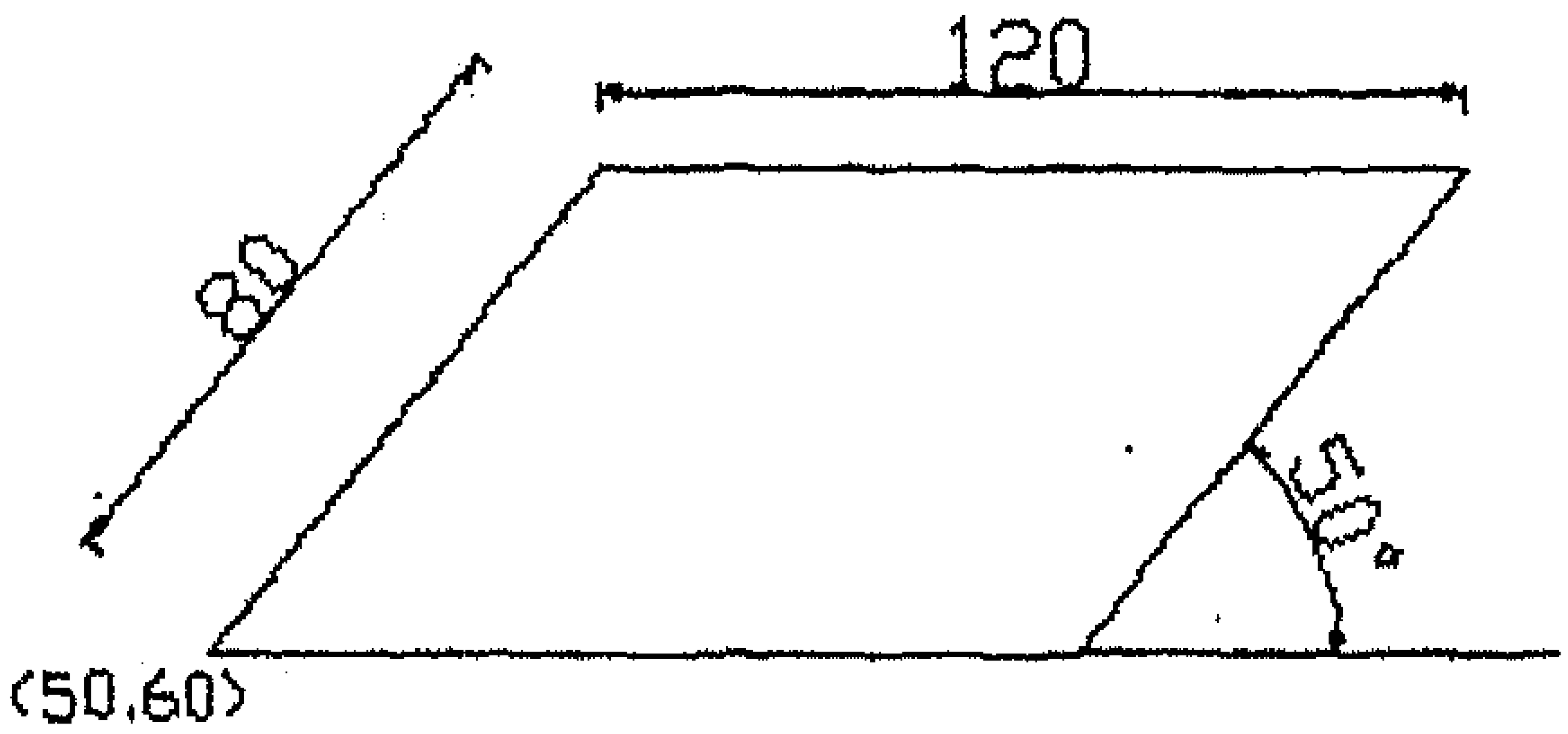
ج. الطريقة القطبية :

أيضاً تعتمد هذه الطريقة على النقطة السابقة كنقطة مرجعية ولكن يتم إعطاء طول الخط وزاويته ميله بدلاً من الإحداثيات ، ويؤخذ الإتجاه الموجب عكس إتجاه عقارب الساعة والزوايا حسب الموجبة حسب المحور السيني والصادي هي:



أي إذا كان لدينا خط أفقي فتكون زاويته الموجبة إما (0°،180°) ، وفي حال كان لدينا خط عامودي تكون زاويته الموجبة إما (90°،270°) .

مثال :



الحل :

L (enter)

From point : 50،60 (enter)

To point : @120<0 (enter)

To point : @ 80<50 (enter)

To point : @120< 180 (enter)

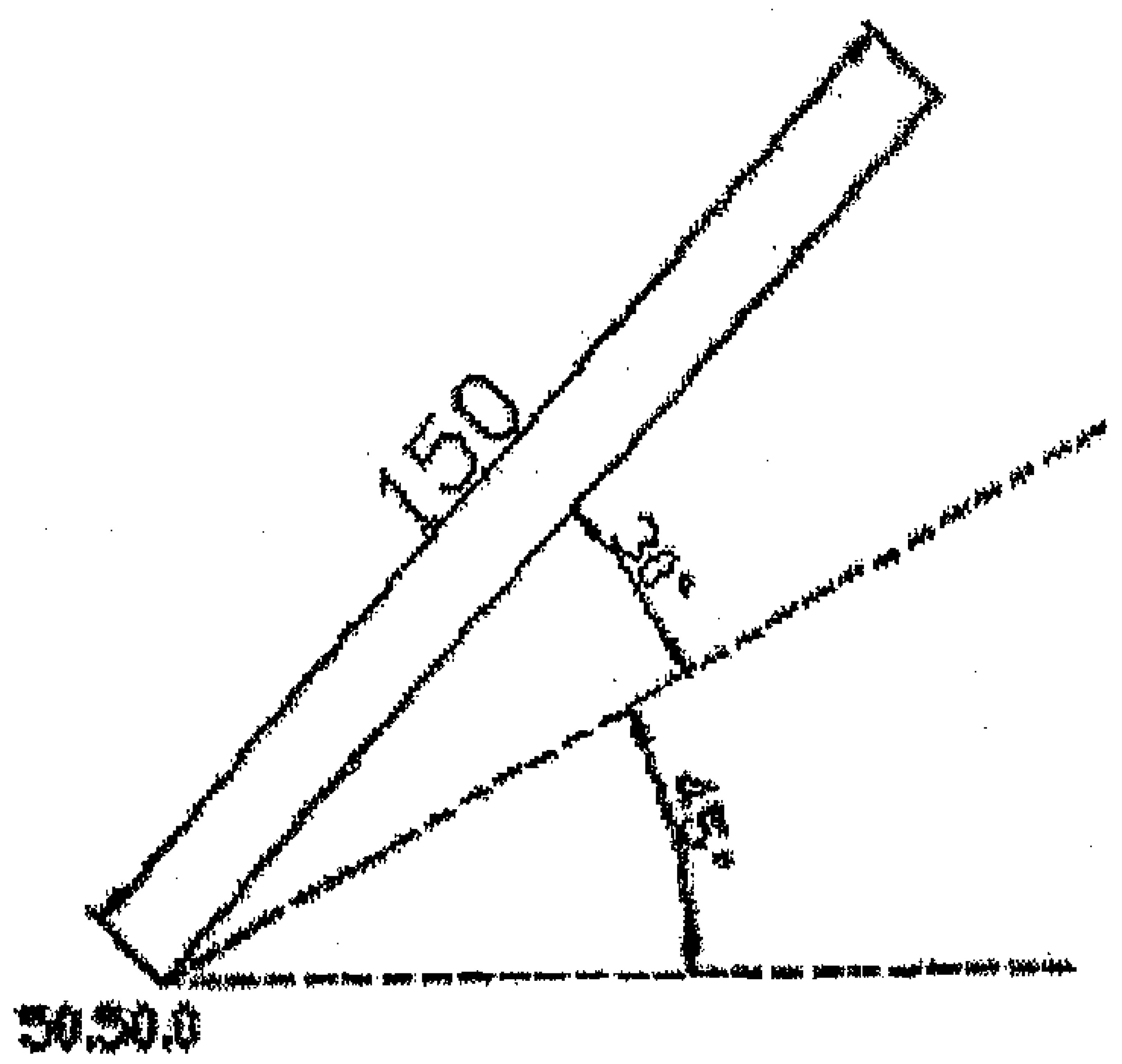
To point : @ 80<230 (enter)□

د. الطريقة الكروية :

تعتمد هذه الطريقة على رسم الخطوط بالفراغ بإعتماد النقطة السابقة كنقطة مرجعية وإعطاء طول الخط وزاوية ميله في المستوي X،Y وزاوية ميله في المستوي Z .

مثال :

المطلوب رسم الخط المبين بالشكل مع العلم أن طول الخط هو 150 وحدة وزاوية ميله في المستوي X،Y=45° وزاوية ميله في المستوي Z=30° :



الحل :

L (enter)

From point : 50،50،0 (enter)

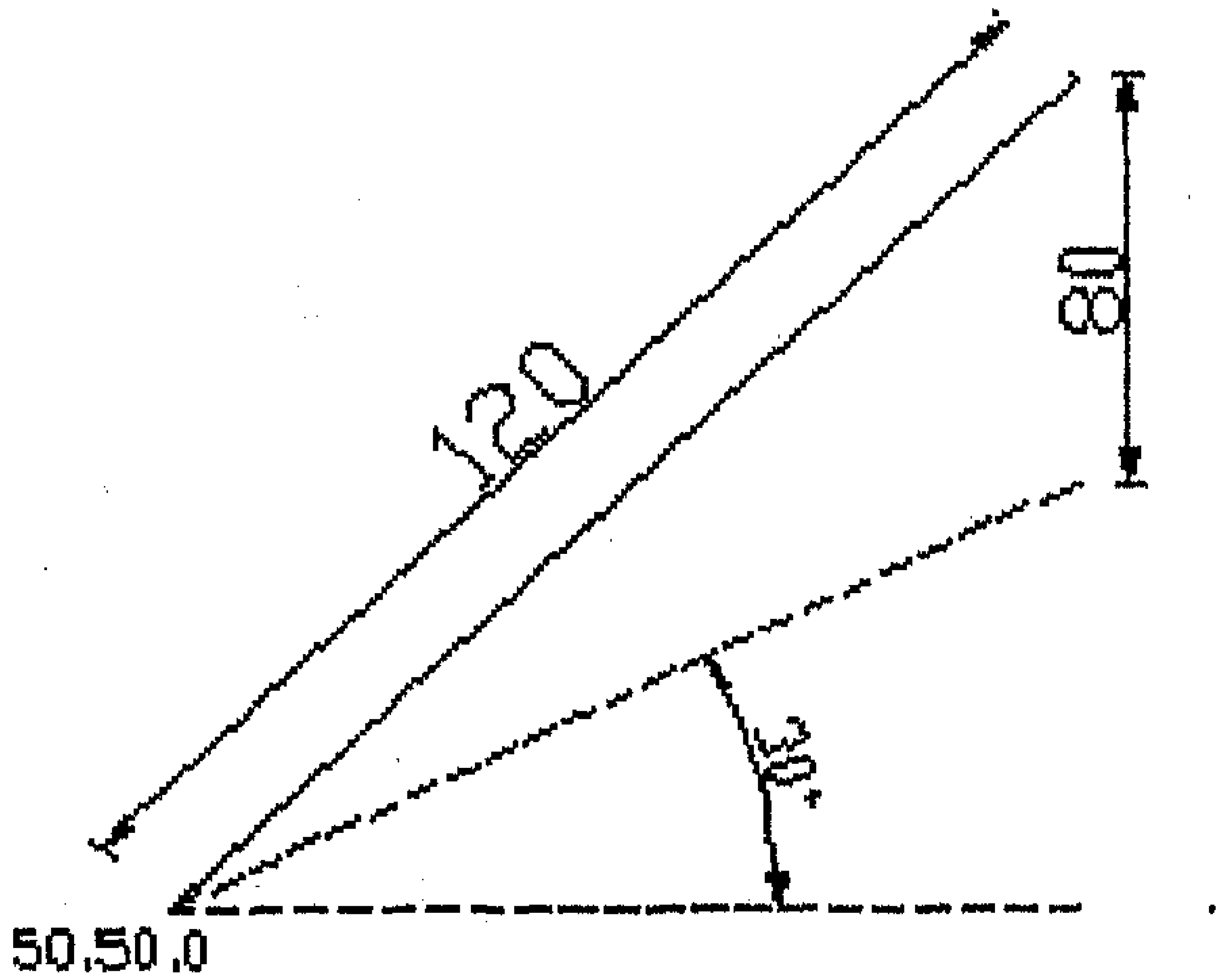
To point : @ 150<45<30 (enter)

و. الطريقة النسبية:

تعتمد هذه الطريقة على رسم الخطوط بالفراغ بإعتماد النقطة السابقة كنقطة مرجعية وإعطاء طول الخط وزاوية ميله في المستوي Y،X وإرتفاعه في المستوي Z .

مثال :

المطلوب رسم خط بالطريقة النسبية مع العلم أن طول الخط هو 120 وحدة وزاوية ميله في المستوي X،Y=30° إرتفاعه في المستوي Z=80 وحدة :



الحل:

L (enter)

From point : 50،50،0 (enter)

To point : @120<30،80 (enter)

2-2 : رسم متعدد الخطوط [PolyLine] :

يمكن به رسم خط مهما تكن تغيرات إنحناءاته سوف يُعتبر عنصر واحد ، ويمكن تحديد طوله وعرضه وفيما إذا كان مصمت أو مفرغ ، وايضاً في حال إعطاء سماكات مختلفة للخطوط المرسومة التي تظهر على الشاشة بشكل واضح ويتم إستدعاء هذا الأمر من :

حيث يتميز هذا الخط برسمه سلسلة من الخطوط والمنحنيات والأقواس ويعتبر كعنصر واحد ويمكن إعطاء عرض (سماكة) لجميع أجزاؤه .

ويستدعى الأمر من خلال :

- من القائمة المنسدلة: *PDM → Draw → PolyLine*
- من مسطرة الأدوات: *toolbars → Draw*

أ وبكتابة الأمر أو إختصاره ضمن سطر الأوامر Command :P Line (enter)

وينفذ كما يلي :

إستدعاء الأمر : Command :P Line (enter)

فيطالبنا بسطر الأوامر بتحديد نقطة البداية نختارها كإحداثية (Y،X) ثم enter :

Specify start point:

ثم يظهر على سطر الأوامرمجموعة من الخيارات التي تتيح لنا التعديل على Poly Line أو إعطاء قيمة للنقطة التالية مباشرة ، وهذه الخيارات هي :

Specify next point or]:
[[Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width

- Arc (قوس): يمكننا هذا الخيار من تحويل الخط الى قوس ضمن Poly Line، وذلك بكتابة حرف A ثم Enter فيظهر على سطر الأوامر مجموعة من الخيارات وهي :

:A
Angle/CEnter/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second]Enter
[pt/Undo/Width

Angle : بإعطاء قيمة الزاوية المحصورة بين بداية القوس وبين نهايته .

Center : لتحديد مركز القوس بمعلومية نقطة المركز.

Direction: لتحديد إتجاه القوس من نقطة البداية

Halfwidth : لتحديد نصف عرض Poly Line .

Line : يعود بنا لرسم الخطوط بدل الأقواس .

Radius : لتحديد نصف قطر القوس .

Second : لتحديد النقطة الثانية لقوس يرسم بمعلومية ثلاث نقاط .

Undo : لإلغاء القوس الأخير .

Width : لإعطاء قيمة عرض Poly Line كاملاً وذلك بكتابة حرف W ثم enter :

Angle/CEnter/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: w enter

فيطالبنا بإعطاء قيمة أولية للعرض :

Specify starting width <0.0000> :

ثم يطالبنا بإعطاء القيمة النهائية لسماكة القوس :

Specify ending width <20.0000> :

ثم يطالبنا بتحديد نقطة نهاية القوس أو العودة مجدداً الى مجموعة الخيارات :

Specify endpoint of arc

- Half width: لتحديد نصف عرض Poly Line ، ويتم بكتابة H ثم Enter:

Specify next point or
[Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: h enter

فيطالبنا البرنامج بإعطاء القيمة الإبتدائية للعرض :

Specify starting half–width <0.0000> :

ثم يطالبنا بالقيمة النهائية للعرض :

Specify ending half–width <0.0000> :

- Length : لتحديد طول Poly Line المرسوم وذلك بكتابة حرف L ثم Enter :

Specify next point or
[Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: L Enter

فيطالبنا بتحديد طول Poly Line المرسوم :

Specify length of line:

- Undo : للتراجع عن آخر عملية نفذت في poly line .
- Width : لإعطاء عرض للخط المرسوم وذلك بكتابة W ثم enter :

Specify next point or
[Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: W

فيطالبنا بإعطاء قيمة السماكة لنقطة البداية :

Specify starting width <0.0000> :

ثم يطالبنا بإعطاء سماكة نقطة النهاية :

Specify ending width <10.0000> :

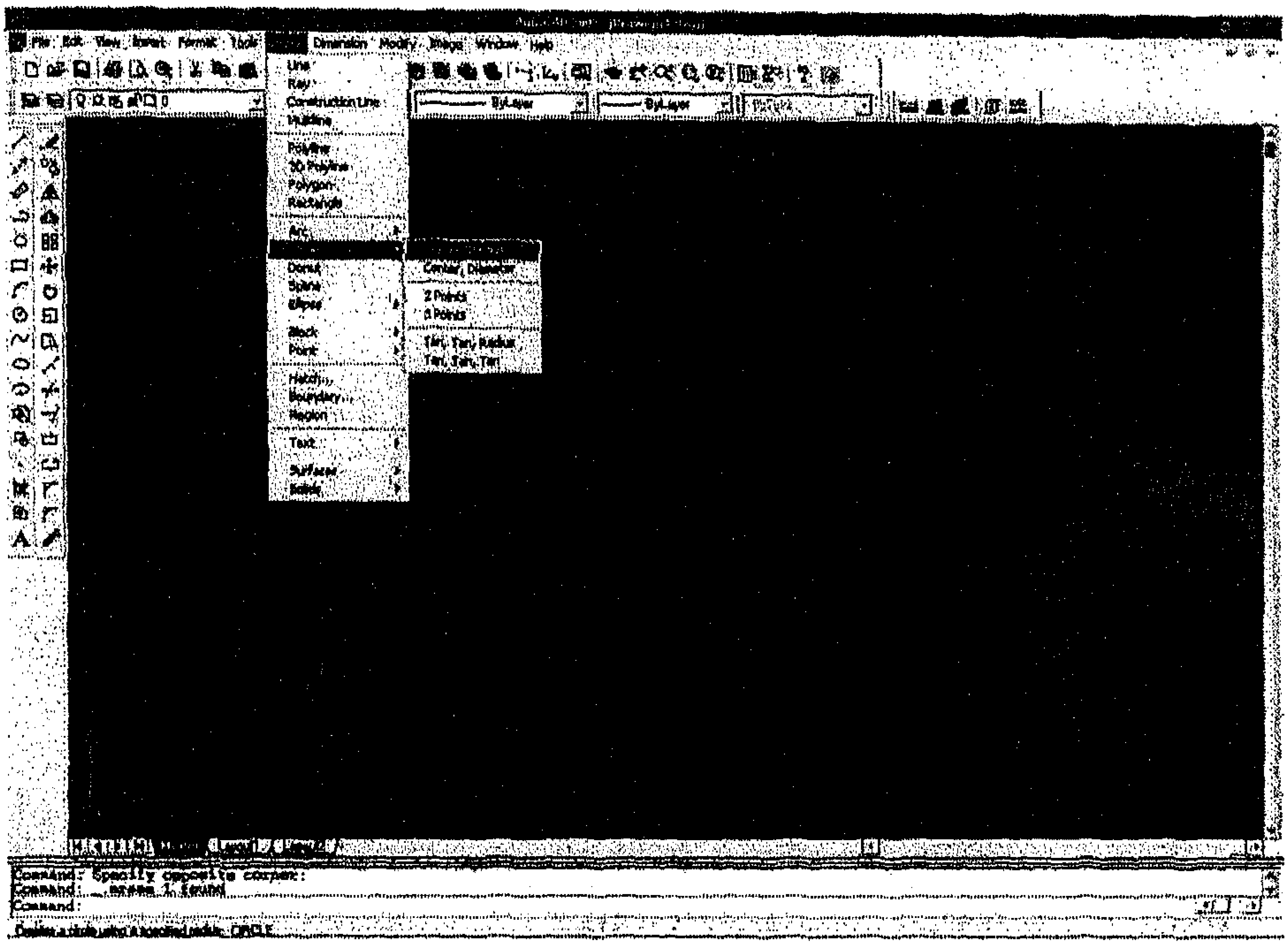
3-2 : رسم الدائرة [*Circle*] :

الدائرة كائن هندسي تبعد نقاطه بعداً ثابتاً عن نقطة هي المركز، ويسمى ذلك البعد بنصف القطر أو الشعاع (Radius) ، ويوفر البرنامج عدة طرق لرسم الدائرة .

ويتم إستدعاء هذا الأمر كمايلي :

- من القائمة المنسدلة : *PDM → Draw → Circle*
- من مسطرة الأدوات: *toolbars → Draw*
- أ وبكتابة الأمر أو إختصاره ضمن سطر الأوامر Command :Circle (enter)
- ثم نقوم باختيار احدى الطرق التالية لرسم الدائرة كما في الشكل (2-2)):

1. رسم الدائرة بتحديد المركز ونصف القطر radius، Center
2. رسم الدائرة بتحديد المركز والقطر diameter،Center
3. رسم الدائرة بتحديد نقطتان 2Points
4. رسم الدائرة بتحديد ثلاث نقاط 3Points
5. رسم الدائرة بتحديد مماسان ونصف القطر tan tan Radius
6. رسم الدائرة بتحديد ثلاثة مماسات tan tan tan



شكل (2-2)

- **شرح الطرق السابقة :**

1. رسم الدائرة بمعلومية المركز ونصف القطر :

يمكن تحديد مركز الدائرة بمعلومية الإحداثيات الديكارتية المطلقة (Y،X) أو بنقر نقطة في نافذة الرسم ، وفي هذه الحالة نستخدم وثب

الكائنات (Object snap) في معظم الأحيان لتحديد موقع المركز بدقة بالنسبة الى الكائنات الأخرى .

أما بالنسبة لنصف القطر فيتم كتابته بشكل مباشر أو نحدده بنقر نقطة في نافذة الرسم فيعتبر الأوتوكاد المسافة بين مركز الدائرة وبين النقطة المختارة هي نصف القطر .

والخطوات المتبعة لرسم الدائرة بمعلومية المركز ونصف القطر هي:

يتم إستدعاء الأمر:

PDM → Draw → Circle → Center ,radius

ثم يظهر على سطر الأوامر مجموعة من الخيارات من ضمنها المطالبة بتحديد مركز الدائرة ، فنكتب مباشرة إحداثيات المركز (Y،X) ثم enter :

Circle specify center point for circle or [3p/2p/ttr(tan tan
Y (enter)،radius)]: X

ثم يطالبنا بتحديد نصف القطر ، ندخل نصف القطر ثم enter :

Specify radius of circle or (diameter) :

2. رسم الدائرة بتحديد المركز والقطر :

يتم إستدعاء الأمر:

PDM → Draw → Circle → Center , diameter

ثم يظهر على سطر الأوامر مجموعة من الخيارات من ضمنها المطالبة بتحديد مركز الدائرة ، فنكتب مباشرة إحداثيات المركز (Y،X) ثم enter :

Circle specify center point for circle or [3p/2p/ttr(tan
Y (enter)،tan radius)]: X

ثم يطالبنا بتحديد القطر ، ندخل القطر ثم enter :

Specify radius of circle or (diameter) : _d Specify
diameter of circle:

3. رسم الدائرة بتحديد نقطتان :

يمكن تحديد الدائرة بتحديد نقطتين على محيطها ، ولكن هاتين النقطتين ستعتبران متقابلتين قطرياً وإلا كان عدد الدوائر المارة بهاتين النقطتين لانهائياً .

وتستخدم هذه الطريقة عندما تُمثل المسافة بين نقطتين معلومتين في الرسم قطر الدائرة .

والخطوات هي :

يتم إستدعاء الأمر:

PDM→ Draw→ Circle→ 2points

ثم يظهر على سطر الأوامر مجموعة من الخيارات نكتب 2points ثم
: enter

Circle specify center point for circle or [3p/2p/ttr(tan
tan radius)]: 2P (enter)

ثم يطالبنا بتحديد النقطة الأولى :

Specify first end point of circle's diameter:

ثم يطالبنا بتحديد النقطة الثانية :

Specify second end point of circle's diameter:

4. رسم الدائرة بمعلومية ثلاثة نقاط :

يمكن رسم الدائرة بمعلومية ثلاثة نقاط واقعه على محيطها ، ومن البديهي ان لاتكون النقاط الثلاث على إستقامة واحدة ، وغالباً ما تستخدم هذه الطريقة لرسم دائرة تمر برؤوس مثلث .

والخطوات المتبعة هي :

يتم إستدعاء الأمر:

$PDM \rightarrow Draw \rightarrow Circle \rightarrow 2\,po\,\text{int}\,s$

ثم يظهر على سطر الأوامر مجموعة من الخيارات نكتب 3points ثم enter :

Circle specify center point for circle or [3p/2p/ttr(tan tan radius)]:

ثم يطالبنا بتحديد النقطة الأولى :

Specify first end point of circle's diameter:

ثم يطالبنا بتحديد النقطة الثانية :

Specify second end point of circle's diameter:

ثم يطالبنا بتحديد النقطة الثالثة :

Specify third point on circle:

5. رسم الدائرة بتحديد مماسان ونصف قطر :

يجب في البداية وجود رسمات سابقة حتى نتمكن من تنفيذ الأمر واعتبار هذه الرسمات هي المماسات مثل (الأقواس ، الخطوط ، الدوائر) ، وهنا يقوم برنامج الأوتوكاد بحساب مركز الدائرة المطلوبة ويرسمها، كما هو موضح بالشكل (2–3) ، ومن الجدير بالذكر أن نقطة التماس هي النقطة التي يمس فيها كائناً ما كائناً آخر من غير أن يتقاطع معه .

والخطوات المتبعة لتنفيذ الأمر هي :

يتم إستدعاء الأمر:

PDM → *Draw* → *Circle* → tan, tan, *radius*

ثم يطالبنا بتحديد المماس الأول بالنقر فوقه :

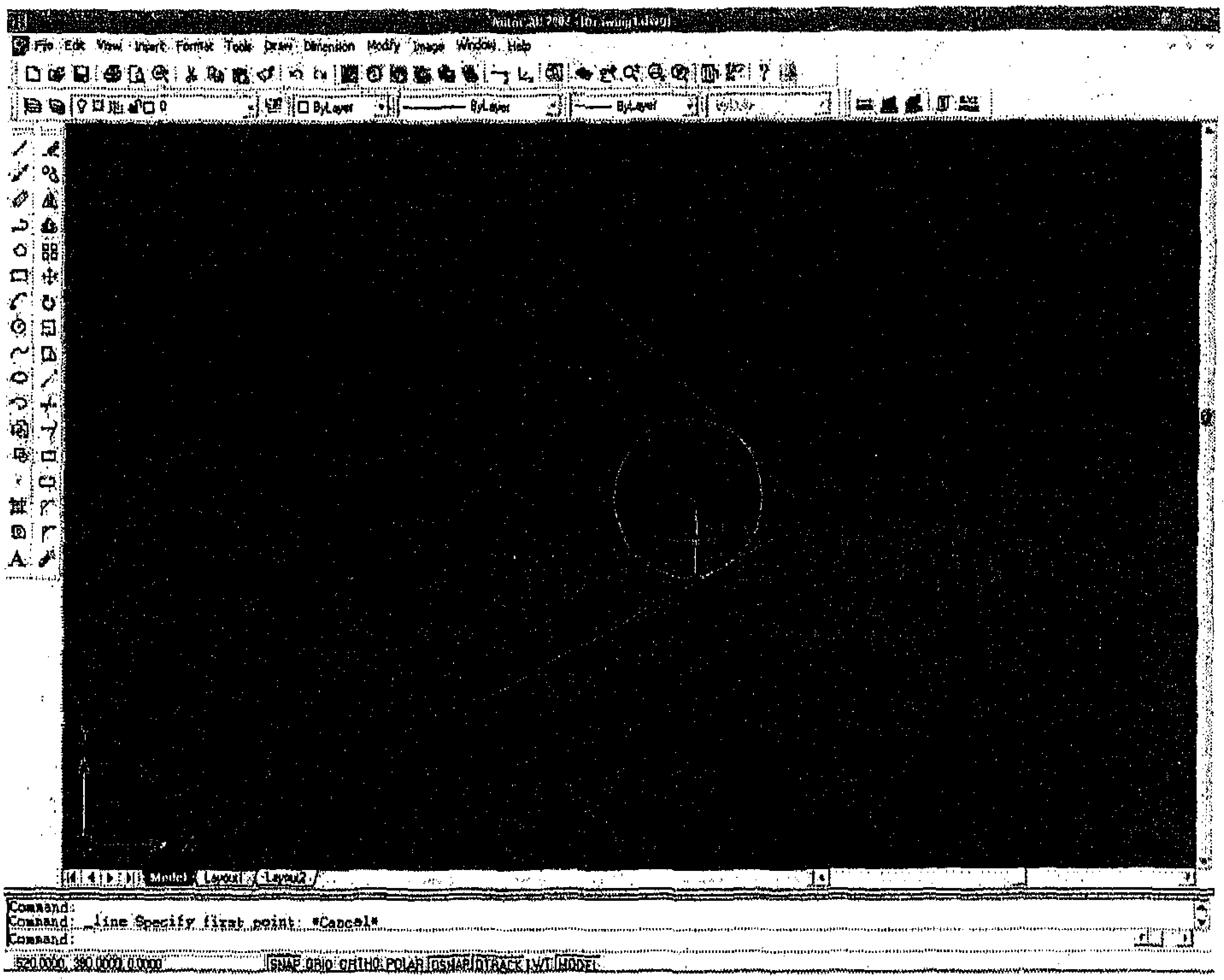
Specify point on object for first tangent of circle:

ثم يطالبنا بتحديد المماس الثاني بالنقر فوقه :

Specify point on object for second tangent of circle:

ثم يطالبنا بإدخال نصف قطر الدائرة :

Specify radius of circle:



شكل (3-2)

6. رسم دائرة بتحديد ثلاثة مماسات :

تحتاج هذه الطريقة لتطبيقها الى وجود ثلاثة مماسات وكما ذكرنا بالأعلى إما ان تكون(أقواس أو مستقيمات أو دوائر) ، وهذه الطريقة غير موجودة من بين الخيارات التي يعرضها البرنامج في نافذة الأوامر بعد تشغيل أمر Circle ، ويمكن الوصول إليها من القائمة العلوية :

PDM → *Draw* → *Circle* → tan, tan, tan

وتعتبر هذه الطريقة مشتقة من طريقة رسم الدائرة بتحديد ثلاثة نقاط على محيط الدائرة ولكنها تستخدم وثب الكائنات "tangent" للقيام بذلك.

والخطوات المتبعة لتنفيذ الأمر هي :

يتم إستدعاء الأمر:

PDM → *Draw* → *Circle* → tan, tan, tan

ثم يطالبنا بتحديد المماس الأول بالنقر فوقه :

Circle specify center point for circle or [3p/2p/ttr(tan tan radius)]:3p Specify first point on circle: tan to

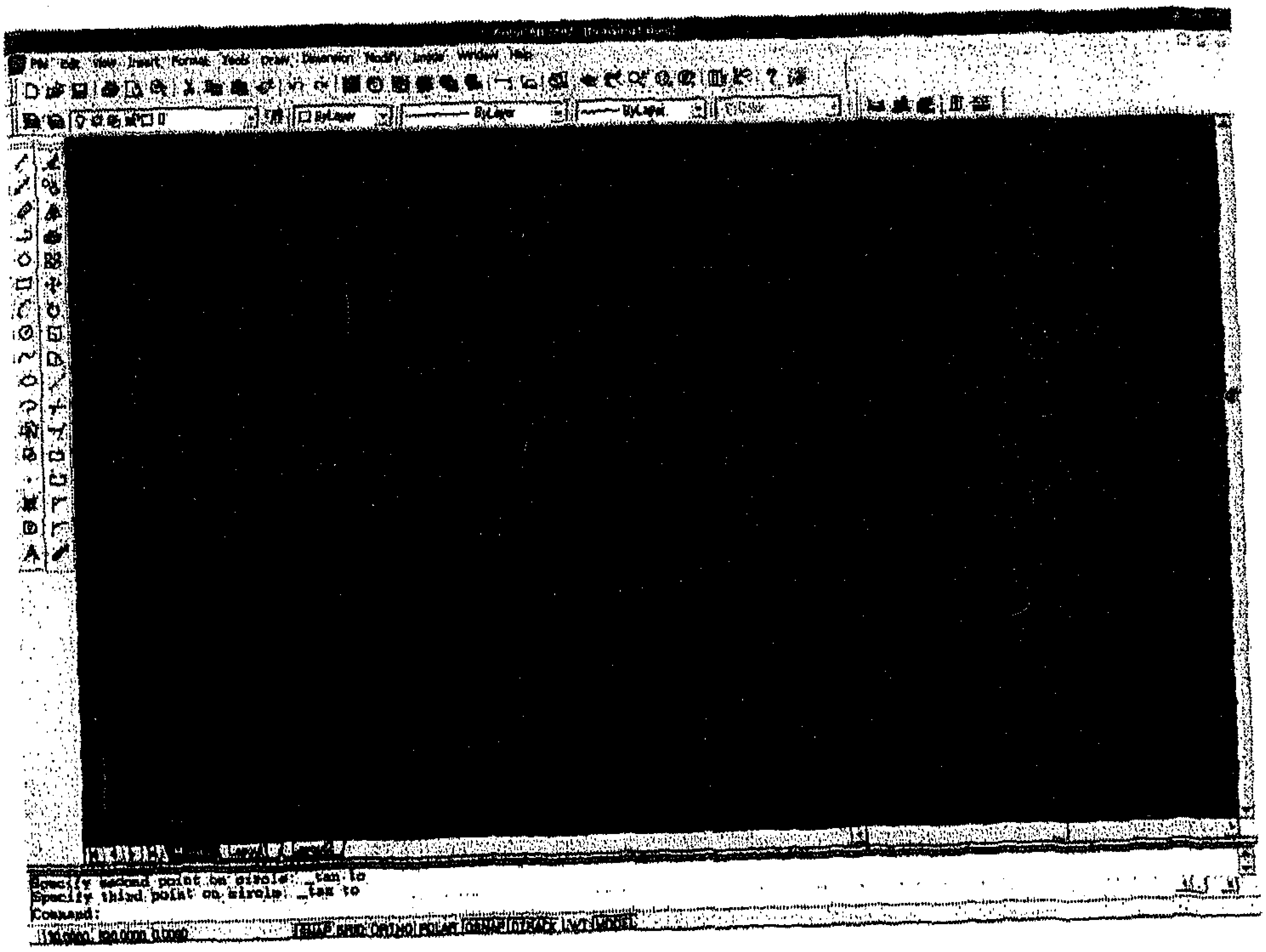
ثم يطالبنا بتحديد المماس الثاني بالنقر فوقه :

Specify second point on circle: tan to

ثم يطالبنا بتحديد المماس الثالث بالنقر فوقه :

Specify third point on circle: tan to

فنحصل على الشكل (4-2) :



شكل (4-2)

4-2: رسم المضلع [Polygon]:

يستخدم هذا الأمر لرسم المضلعات المنتظمة داخل دائرة تمر برؤوسه أو مماسه لإضلاعه من الخارج وذلك بإعتماد نصف القطر (مع ملاحظة أن هذه الدائرة وهمية) ، أو بمعلومية طول الضلع ويمكننا بهذ الأمر رسم مضلعات مختلفة إبتداءً من المثلث وإنتهاءً بكثير الأضلاع .

ويتم إستدعاء هذا الأمر :

PDM → Draw → polygon

فيطالبنا بتحديد عدد أضلاع المضلع فنكتب عدد الضلاع ثم enter :

Polygon number of sides<4> :

ثم يطالبنا بتحديد الطريقة التي يتم بها رسم المضلع ويوجد طريقتين للرسم إما بطريقة طول الضلع (Edge) أو داخل أو خارج الدائرة الوهمية center (of polygon) :

Edge/center of polygon:

الطريقة الأولى – بمعلومية طول الضلع (Edge) :

PDM → Draw → polygon

نكتب عدد الأضلاع :

Polygon number of sides<4> :

E (Enter)

ثم يطالبنا بتحديد إحداثيات نقطة البدء

first end point of edge : (x،y)   enter

فيطالبنا بإعطاء الإحداثية الأخرى للنقطة

second   end point of edge : (x،y)   enter

أو نكتب مباشرة طول الضلع وليكن طوله

100   @100<0   (enter)

الطريقة الثانية – رسم المضلع داخل أو خارج دائرة:

نستدعي الأمر

PDM → Draw → polygon

نكتب عدد الأضلاع :

Polygon number of sides<4> :

نحدد احداثيات مركز الدائرة

y   (enter)   ،Edge/center of polygon: x (Y،X)

ثم يطالبنا بتحديد كيفية رسم المضلع إما خارج دائرة (circum) واختصاره (c) ، أو داخل دائرة (inscribed) واختصاره (I) :

Inscribed in circle / circum scribed about circle (I/C) <I> :

فعند كتابة الرمز (I) يتم رسم المضلع داخل دائرة ، وعند كتابة الرمز (C) يتم رسم المضلع خارج دائرة ، مع الملاحظة في كلتا الحالتين بأن الدائرة غير مرئية (وهمية) .

ثم يطالبنا بتحديد نصف القطر : Radius of circle :

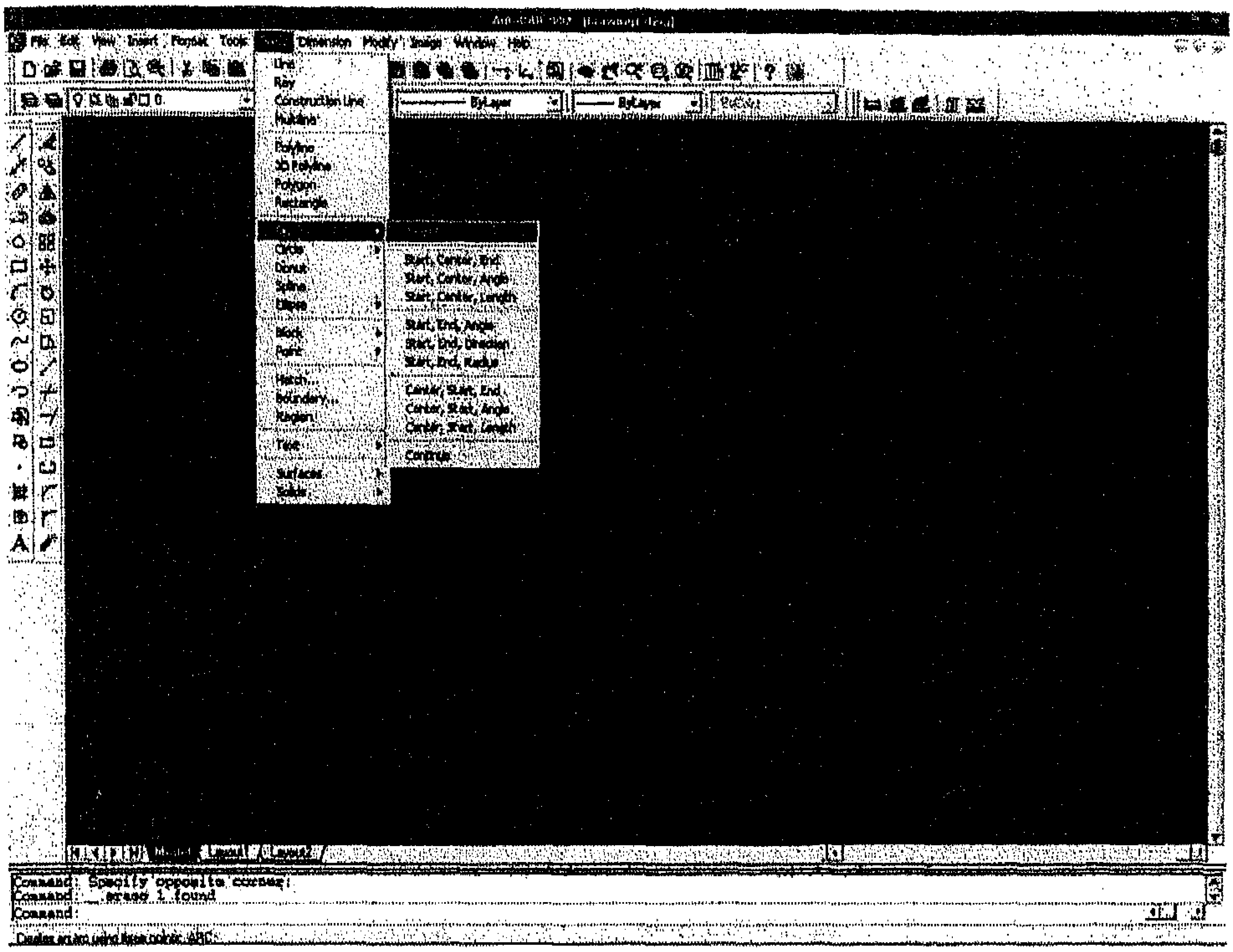
5-2 : رسم القوس [ARC] :

يتم رسم الأقواس بعدة طرق كما في الشكل (5-2):

- من القائمة المنسدلة : *PDM → Draw → Arc*
- من مسطرة الأدوات: *toolbars → Draw*
- أ وبكتابة الأمر أو إختصاره ضمن سطر الأوامر Command :Arc (enter)

فتظهر قائمة فرعية بها العديد من الخيارات لرسم القوس وهي :

- بإعتماد ثلاث نقاط هي نقطة البداية ، نقطة على القوس ، نقطة النهاية 3Points
- نقطة البداية فمركز القوس فنقطة النهاية Start،center، end
- نقطة البداية فمركز القوس فزاوية قطاع القوس Start،center، Angle
- نقطة البداية فمركز القوس فطول وتر القوس Start،center، length
- نقطة البداية فنقطة النهاية فزاوية قطاع القوس Start،end ، Angle
- نقطة البداية فنقطة النهاية فإتجاه مماس القوس في نقطة البداية Start،end،direction
- نقطة البداية فنقطة النهاية فنصف قطر القوس Start،end، radius
- مركز القوس فنقطة البداية فنقطة النهاية center،start، end
- مركز القوس فنقطة البداية فزاوية قطاع القوس center،start، angle
- مركز القوس فنقطة البداية فطول وتر القوس center،start، length
- متابعة رسم القوس من القوس او الخط السابق



شكل (2-5)

ومما سق يتضح أنه يمكن رسم القوس إما بمعلومية ثلاث نقاط او بتحديد مركز القوس :

- تحديد القوس بمعلومية ثلاث نقاط (3P) :

يمكن رسم قوس إذا توفرت المعلومات في الرسم عن موقع نقطة البداية ونقطة على القوس ونقطة النهاية ، ويحتاج المستخدم في الأغلب إلى استخدام وثب الكائنات للوثب الى نقاط مساعدة في الرسم .

وخطوات الرسم هي :

يطالبنا بتحديد إحداثية نقطة البدء على شكل إحداثية (y،x) :

y) enter ،arc Specify start point of arc or [Center] : (x

ثم يطالبنا بإعطاء إحداثية النقطة الثانية :

y (enter)،Specify second point of arc or [Center/End]: x

ثم يطالبنا بتحديد إحداثية النقطة الثالثة :

y (enter)،Specify end point of arc: x

- بتحديد مركز القوس (**Center**):

وخطوات الرسم هي :

يطالبنا بتحديد الطريقة فنكتب Center أو الإختصار CE:

arc Specify start point of arc or [Center] : CE enter

ثم يطالبنا بإعطاء إحداثية نقطة المركز :

y (enter)،Specify Center point of arc : x

ثم يطالبنا بتحديد إحداثية النقطة الأولى :

y (enter)،Specify start point of arc :x

ثم يطالبنا بتحديد نقطة النهاية :

y (enter)،Specify end point of arc or [Angle/chord Length]: x

6-2: رسم الشعاع [*Ray*]:

الشعاع هو خط له بداية وليس له نهاية ويتم إستدعاء الأمر بعدة طرق:

- إما من القائمة المنسدلة: *PDM → Draw → Ray*
- وإما من مسطرة الأدوات: *toolbars → Draw*
- أ ويكتابة الأمر أو إختصاره ضمن سطر الأوامر Command :Ray (enter)

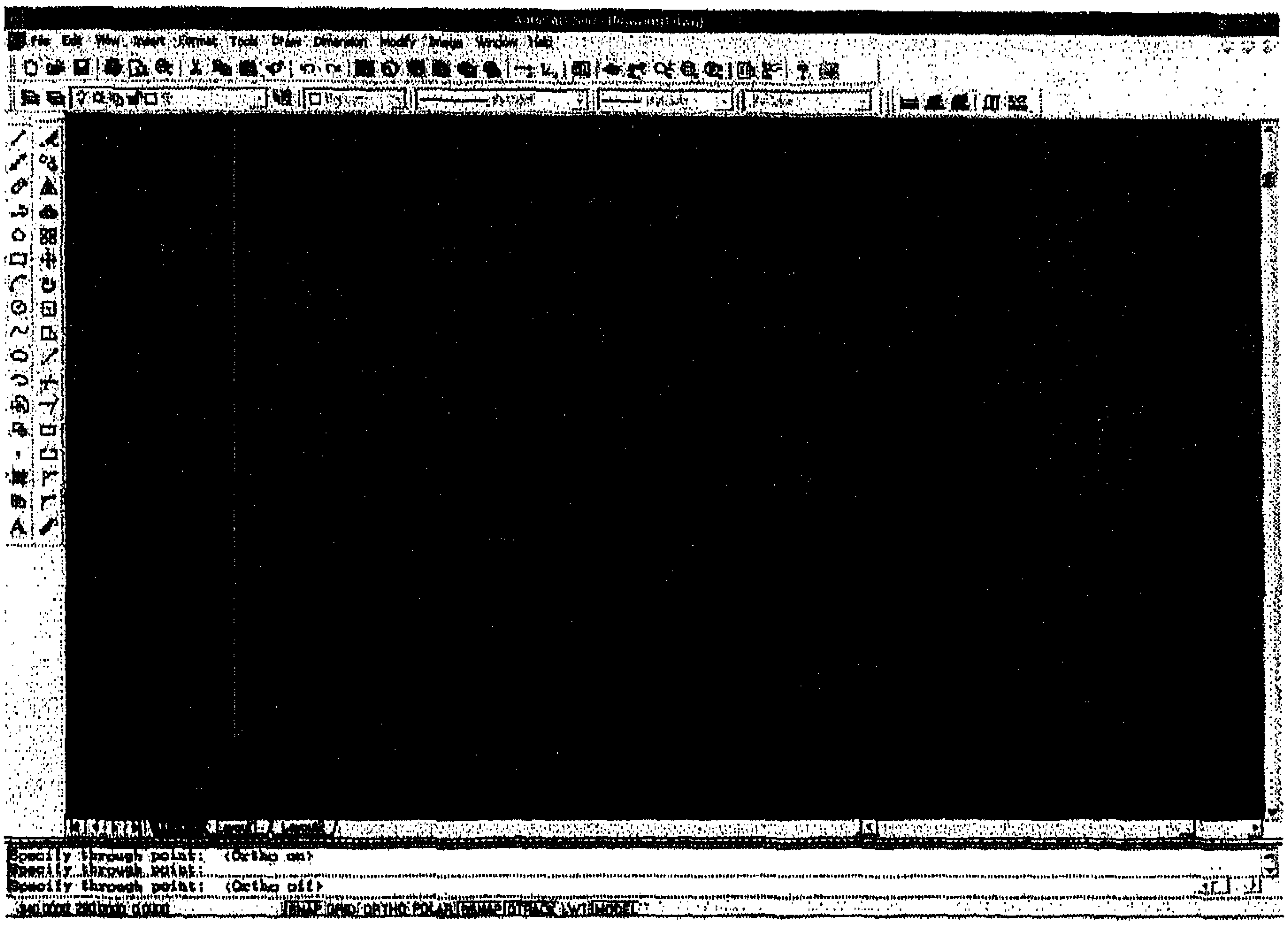
فيطالبنا بتحديد نقطة البدء بإعطاء إحداثية X،y :

ray Specify start point: y (enter)،X

ثم يطالبنا بتحديد النقطة التي يعبر منها الشعاع (يبقى هذا الخيار فعال حتى ننهيه):

ray Specify start point:Y (enter)، X

الشكل (2–6) يوضح الشكل النهائي لرسم الشعاع الأفقي والعامودي والمائل .



شكل (2–6)

7-2 : خطوط الإنشاء [Construction Line] :

خط الإنشاء وإختصاره (xline) هو : خط ليس له بداية وليس له نهاية ويستخدم لرسم (الخط الأفقي ، الخط العامودي ، الخط المائل بزاوية معينة ، تنصيف زاوية معلومة ، للنسخ الموازي).

- لرسم الخط الأفقي (Hor) .
- لرسم الخط العامودي (Ver) .
- لرسم الخطوط المائلة بزاوية (Ang) .
- لتنصيف زاوية (Bisect) .
- للنسخ الموازي (Offset) .

1. لرسم الخطوط الأفقية **(Hor)** :

نستدعي الأمر من :

PDM → Draw → Constructionline

نحدد نوع الخط المرسوم بكتابة H:

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: H

ثم يطالبنا بتحديد النقطة التي سيرسم منها :

Specify through point :

2. لرسم الخطوط العامودية **(Ver)** :

نتبع نفس الخطوات السابقة ولكن عند تحديد نوع الخط نكتب V بدل من H:

نستدعي الأمر من :

PDM → Draw → Constructionline

نحدد نوع الخط المرسوم بكتابة V:

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: V

ثم يطالبنا بتحديد النقطة التي سيرسم منها الخط

Specify through point :

3. رسم الخطوط المائلة بزاوية معينة **(Ang)** :

نستدعي الأمر من :

PDM → Draw → Constructionline

نحدد نوع الخط المرسوم بكتابة A :

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: A

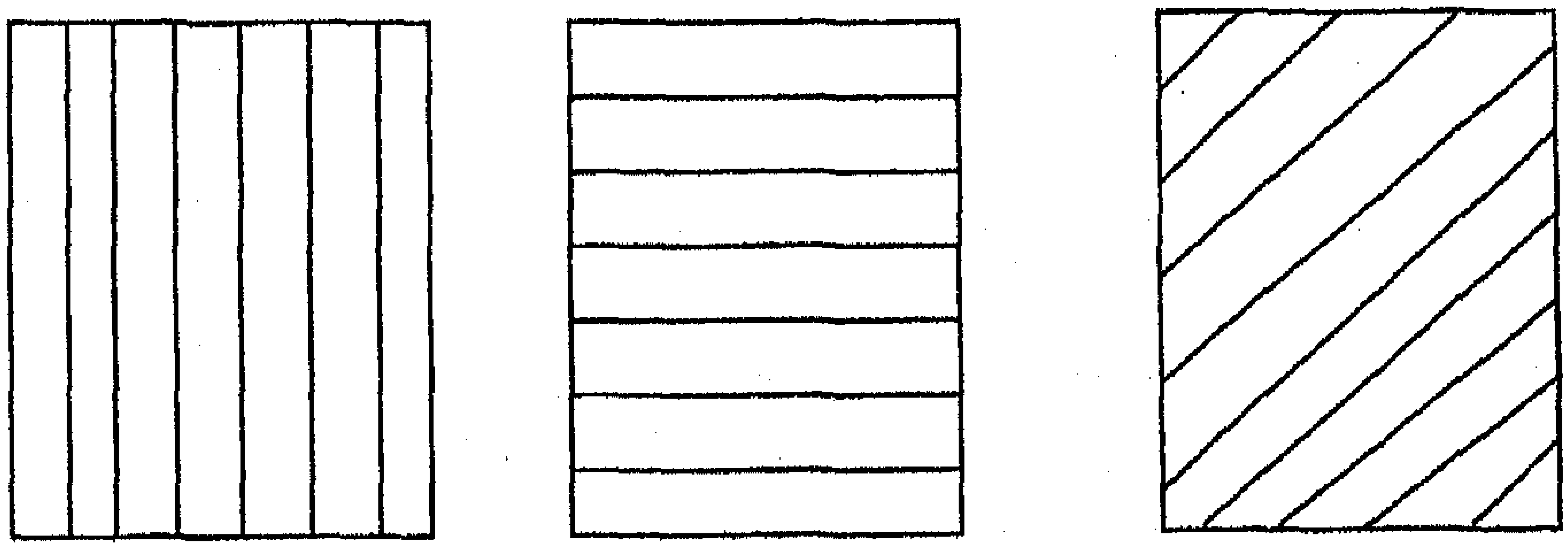
ثم يطالبنا بتحديد قيمة الزاوية بإعطاء قيمة الزاوية ولتكن 45°:

Enter angle of xline (0) or [Reference]: 45°

ثم يطالبنا بتحديد النقطة التي سيرسم منها الخط

Specify through point :

والشكل (2–7) يوضح رسم خطوط الإنشاء الأفقية والعامودية والمائلة :



شكل (2–7)

تنصيف زاوية مرسومة (*Bisect*) :

هنا لابد من التأكيد عند إستخدام هذا الأمر على وجوب وجود زاوية مرسومة ونقوم بالإستعانة لتحديد أضلاع الزاوية بخاصية وثب الكائنات (object snap) :

نستدعي الأمر من :

PDM → Draw → Constructionline

ثم نحدد عند ظهور الخيارات على سطر الأوامر الأمر Bisect بكتابة حرف b:

Command: _xline Specify a point or
[Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: b

ثم يطالبنا بتحديد راس الزاوية بالإستعانة ب (object snap) :

Specify angle vertex point:

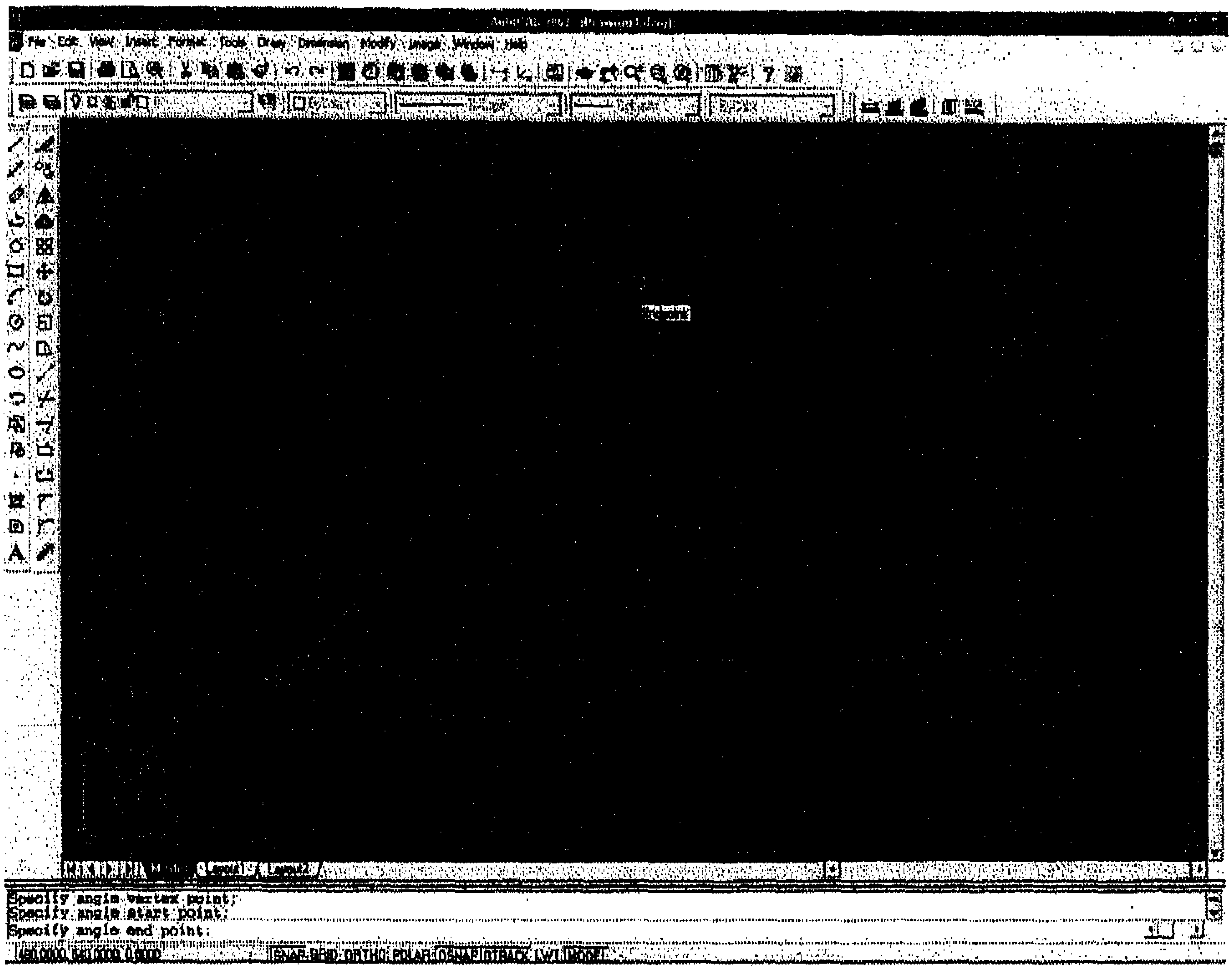
ثم يطالبنا بتحديد النقطة الأولى من الزاوية بالنقر على الضلع الأول للزاوية :

Specify angle start point:

ثم نحدد الضلع الآخر للزاوية ثم (enter):

Specify angle end point: (enter)

فيتم تنصيف الزاوية كما هو موضح بالشكل (2–8) :



شكل (2-8)

4. إستخدام النسخ الموازي (Offset):

أيضاً هنا لابد من التذكير على ضرورة وجود جسم ما نريد ان نعمل له نسخة مطابقة له وتوازيه على مسافة معلومة:

نستدعي الأمر من:

PDM → Draw → Constructionline

ثم نحدد عند ظهور الخيارات على سطر الأوامر الأمر Offset بكتابة حرف O:

Command: _xline Specify a point or
[Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: O

ثم يطالبنا على سطر الأوامر بتحديد المسافة لعمل نسخة موازية :

Specify offset distance or [Through] <1.0000>:

ثم يطالبنا بتحديد الجسم المراد عمل نسخة له :

Select a line object:

ثم يطالبنا بتحديد الجهة المراد وضع النسخة فيها :

Specify side to offset:

8-2 : رسم النقطة [*Point*] :

النقطة هي كائن هندسي ليس له أبعاد ، وتفيد النقطة كمرجع تستخدم فيما بعد في إنشاء كائنات جديدة ، أو لتظليل المساحات وذلك برسم مجموعة كبيرة من النقاط المتباعدة بطريقة غير منتظمة داخل منطقة ما (ولايفضل استخدام هذه الطريقة للتظليل لوجود أوامر أُخرى في البرنامج للتظليل فعالة وعملية) .

كما ويمكن الوثب الى النقطة بإستخدام الخيار (Node) من (object snap) .

ولرسمها يتم إستدعاء الأمر من عدة طرق :

- أما من القائمة المنسدلة : *PDM* → *Draw* → *Po* int
- أو من مسطرة الأدوات: *toolbars* → *Draw*
- أ وبكتابة الأمر أو إختصاره ضمن سطر الأوامر Command :point (enter)

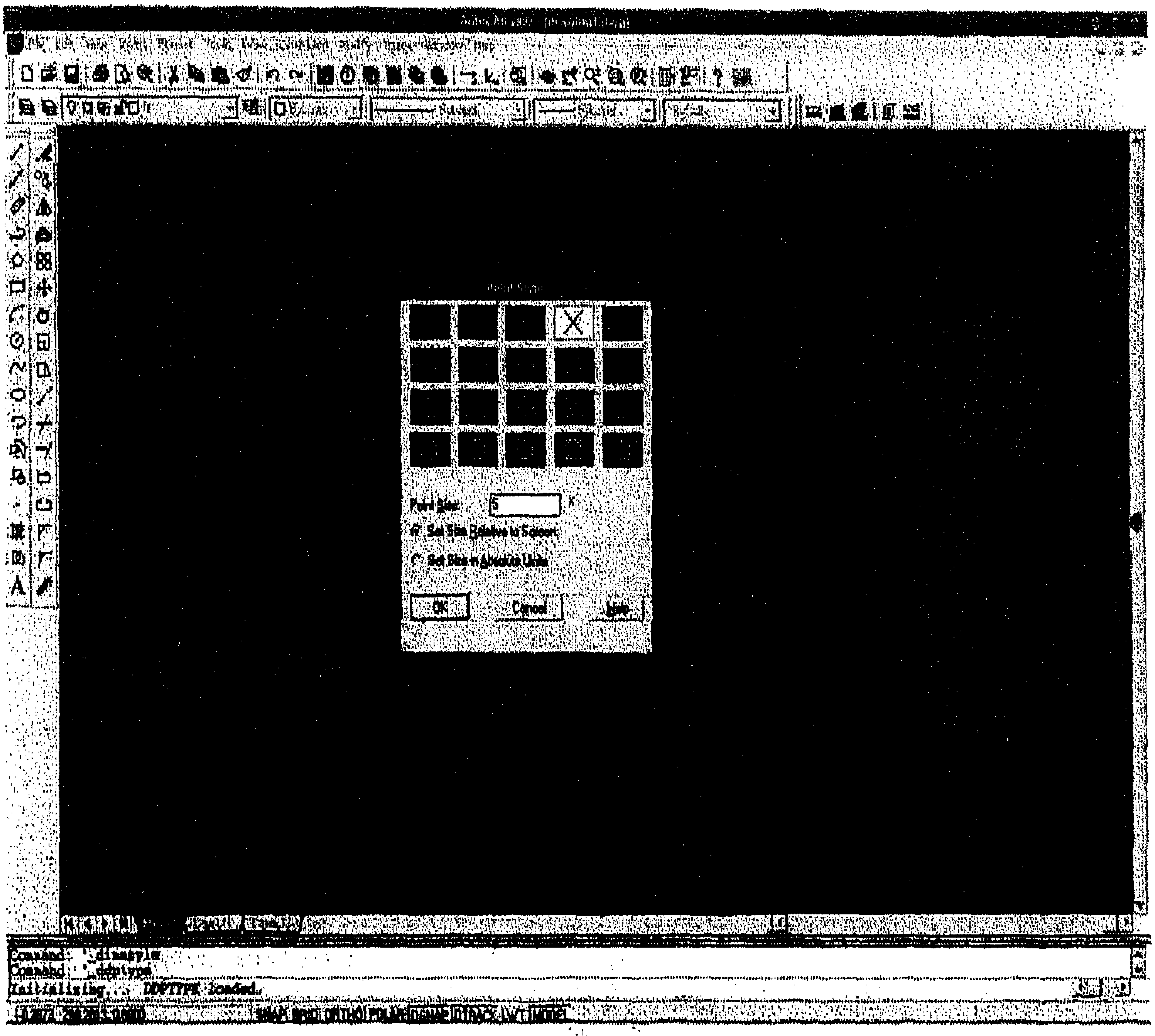
وقبل البدء برسم النقطة لابد من إختيار شكلها ويتم ذلك:

PDM → Format→ Point Style

فتفتح نافذه بها مجموعة من الأشكال المختلفة لشكل النقطة كما هو موضح بالشكل (2–9) ، ثم نختار منها مايناسبنا ويمكن تغيير حجمها من :

Point size: [ ]

ومن ثم نضغط على الأيقونة [OK]



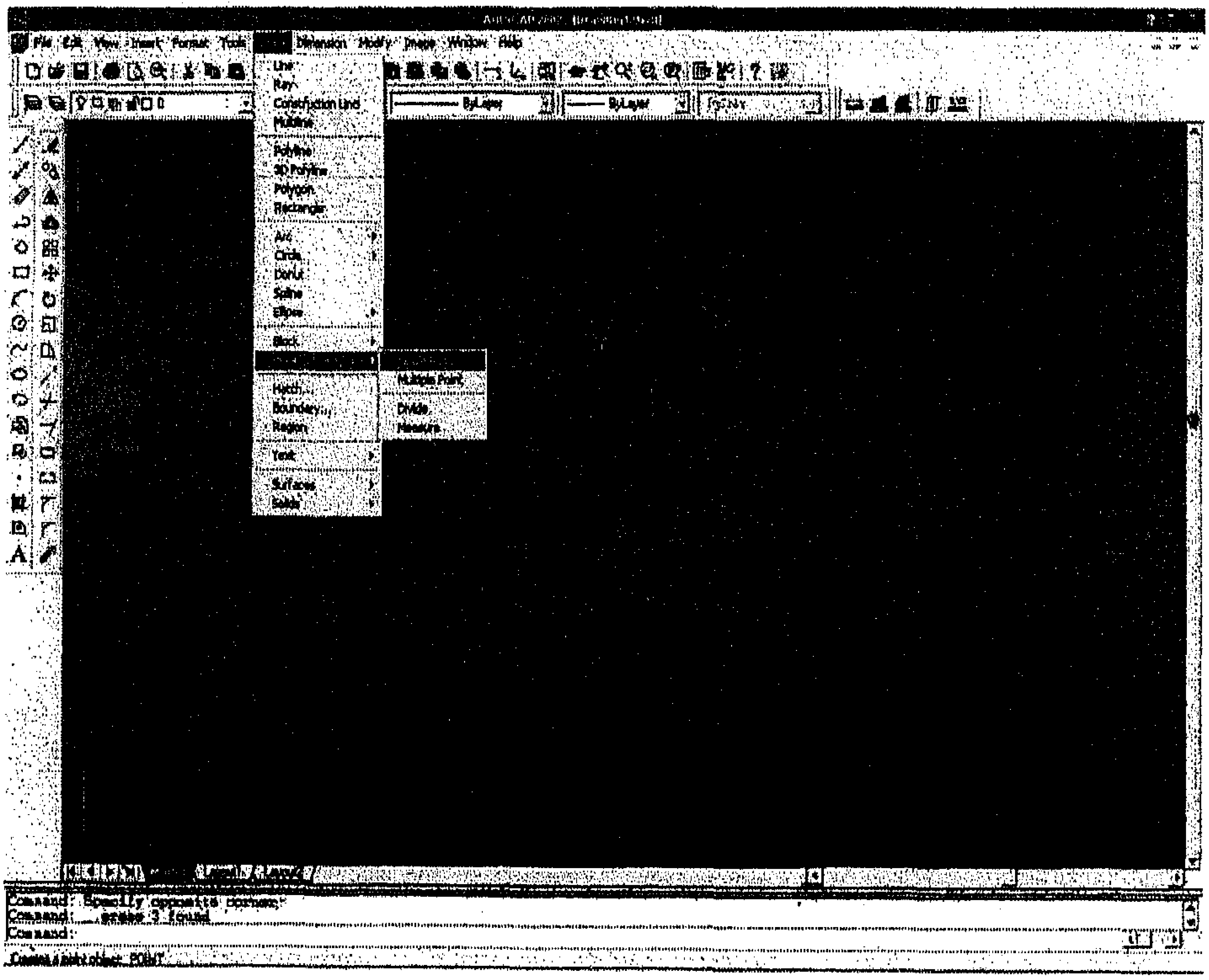
شكل (2–9)

وبعد تحديد الشكل المناسب للنقطة نقوم برسم النقطة (Point) بإتباع الخطوات التالية:

يتم إستدعاء الأمر : $PDM \rightarrow Draw \rightarrow Po\text{int}$

فتظهر من القائمة الفرعية مجموعة من الخيارات :

- Single point: نقطة إفرادية
- Multiple point : نقاط متعددة.
- Divide : تقسيم.
- Measure : قياس.
- والشكل (2–10) يوضح خيارات النقطة :



شكل (2–10)

أ- النقطة المفردة (*Single point*) :

يتم إستدعاء الأمر من القائمة Draw :

$PDM \rightarrow Draw \rightarrow Po\,\text{int} \rightarrow Singlepo\,\text{int}$

فيطالبنا البرنامج بتحديد موقعها إما بإعطاء إحداثية (y،x) أو بالنقر في أي مكان على الشاشة :

Specify a poin:

ب-النقاط المتعددة (*Multiple point*) :

ويتم إستدعاء الأمر من :

$PDM \rightarrow Draw \rightarrow Po\,\text{int} \rightarrow Multiplepo\,\text{int}$

فيطالبنا بتحديد موقع هذه النقاط على الشاشة :

Specify a poin:

ج- التقسيم (*Divide*) :

يستخدم هذا الأمر لتقسيم كائن ما (خط، قوس، دائرة ، مستطيل ، ...الخ) الى عدة أقسام متساوية.

ويتم إستدعاء الأمر :

$PDM \rightarrow Draw \rightarrow Po\,\text{int} \rightarrow Divide$

يطالبنا بإختيار الجسم المراد تقسيمه :

Select object to divide:

ثم يطالبنا بإدخال عدد الأقسام المطلوبة ثم enter :

Enter the number of segments or [Block]:

د- القياس (*Measure*) :

يستخدم هذا الأمر لتقسيم كائن ما بحيث تكون المسافة بين كل نقطة والأخرى معلومة :

ويتم إستدعاء الأمر :

$PDM \rightarrow Draw \rightarrow Po\,\text{int} \rightarrow Measure$

فيطالبنا بتحديد العنصر :

Select object to measure :

ثم يطالبنا بكتابة المسافة المطلوبة بين كل نقطة والنقطة الأخرى :

Specify length of segment or [Block]:

9-2 : رسم البيضوي [*Ellipse*] :

يتميز البيضوي (القطع الناقص) بوجود قطر كبير وقطر صغير وتكون هذه الأقطار متعامدة ، ويفضل استخدام نظام التعامد Ortho .

ويوجد عدة طرق لرسمه :

- من القائمة المنسدلة : *PDM → Draw → Ellipse*
- من مسطرة الأدوات: *toolbars → Draw*
- أوبكتابة الأمر أو إختصاره ضمن سطر الأوامر Command ،Ellipse (enter)

وعند طلب الأمر تفتح نافذة فرعية تحوي مجموعة من الخيارات :

- Center: لتحديد مركز البيضوي أولاً ثم تحديد نهايتي المحورين .
- End،Axis : لتحديد نقاط نهاية المحورين .
- Arc : لرسم قوس أو جزء من بيضوي .

أ – *CENTER* :

يتم إستدعاء الأمر :

PDM → Draw → Ellipse → Center

فيطالبنا بتحديد مركز البيضوي بإعطاء إحداثية ثم Enter :

Specify center of ellipse:

ثم يطالبنا بإعطاء إحداثية نصف القطر الكبير :

Specify endpoint of axis:

ثم يطالبنا بتحديد إحداثية نصف القطر الصغير :

Specify distance to other axis or [Rotation]:

ب- *End،Axis* :

يتم إستدعاء الأمر :

PDM → Draw → Ellipse → Axis, End

ثم يطالبنا بتحديد بداية القطر الكبير :

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]:

ثم يطالبنا بتحديد نهاية القطر الكبير :

Specify other endpoint of axis:

ثم يطالبنا بإعطاء قيمة نصف القطر الصغير :

Specify distance to other axis or [Rotation]:

ج- *Arc* :

يستخدم لرسم جزء من بيضوي ويتم إستدعاء الأمر :

PDM → Draw → Ellipse → Arc

ثم يظهر على سطر الأوامر :

Specify axis endpoint of elliptical arc or [Center]:

ثم يطالبنا بتحديد نهاية القطر الكبير :

Specify other endpoint of axis:

ثم يطالبنا بإعطاء قيمة نصف القطر الصغير :

Specify distance to other axis or [Rotation]:

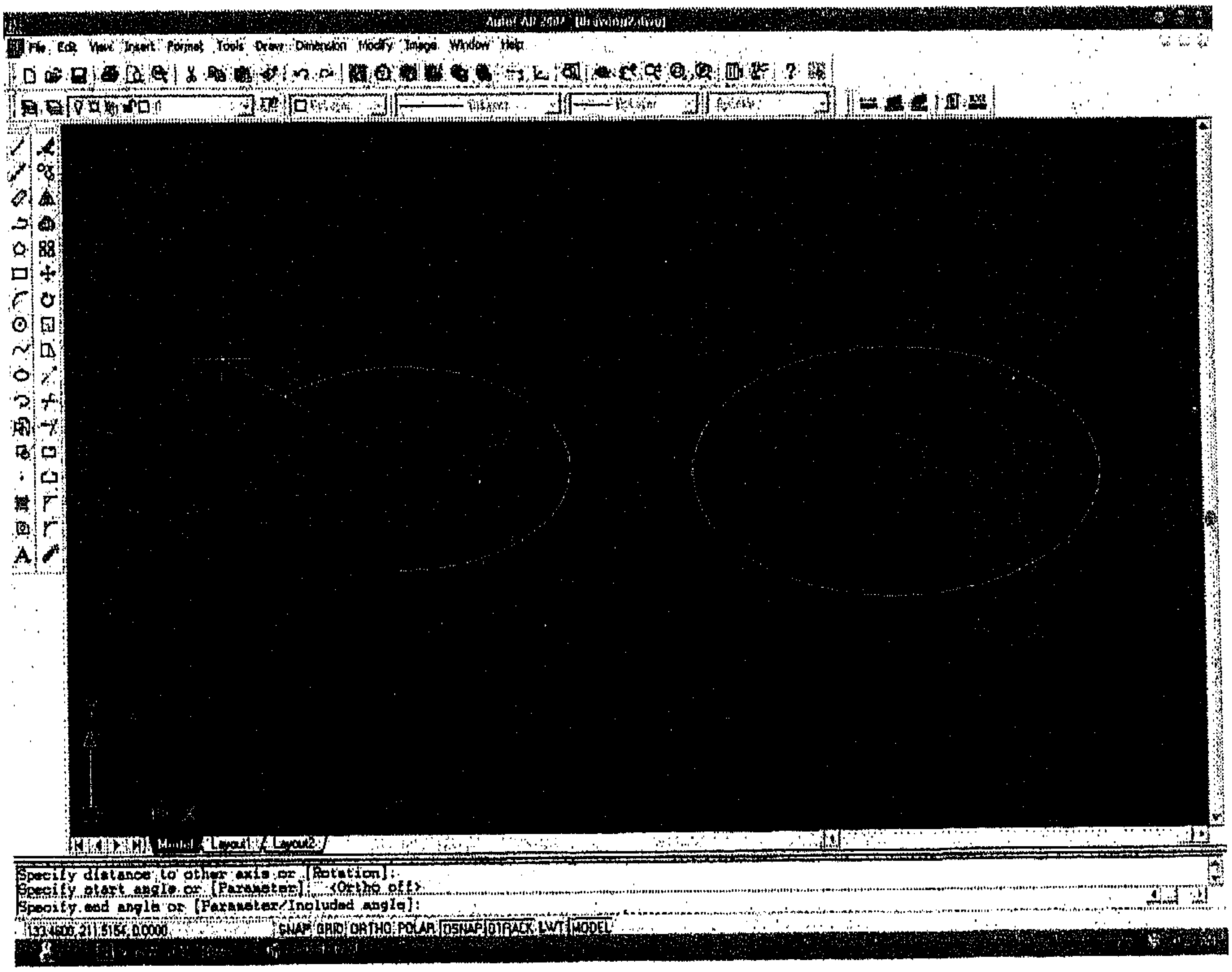
ثم يطالبنا بتحديد بداية الزاوية التي سيتم منها رسم جزء من البيضوي :

Specify start angle or [Parameter] :

ثم يطالبنا بتحديد نهاية الزاوية (من أجل إنهاء رسم جزء من بيضوي) :

Specify end angle or [Parameter/Included angle] :

والشكل (2–11) يوضح طرق رسم البيضوي :



شكل (2–11)

2–10: رسم الحلقة [Donut]:

يستخدم لرسم الحلقة بإعتماد قطر داخلي وقطر خارجي ومركز الحلقة ، وفي حال إختيار القطر الداخلي صفر تصبح قرصاً مصمتاً ، ويستعمل هذا الأمر في حال رسم قضبان التسليح في المقاطع العرضية للعناصر .

ويتم إستدعاء الأمر من خلال :

PDM → Draw → Donut

ثم يطالبنا بتحديد نصف القطر الداخلي:

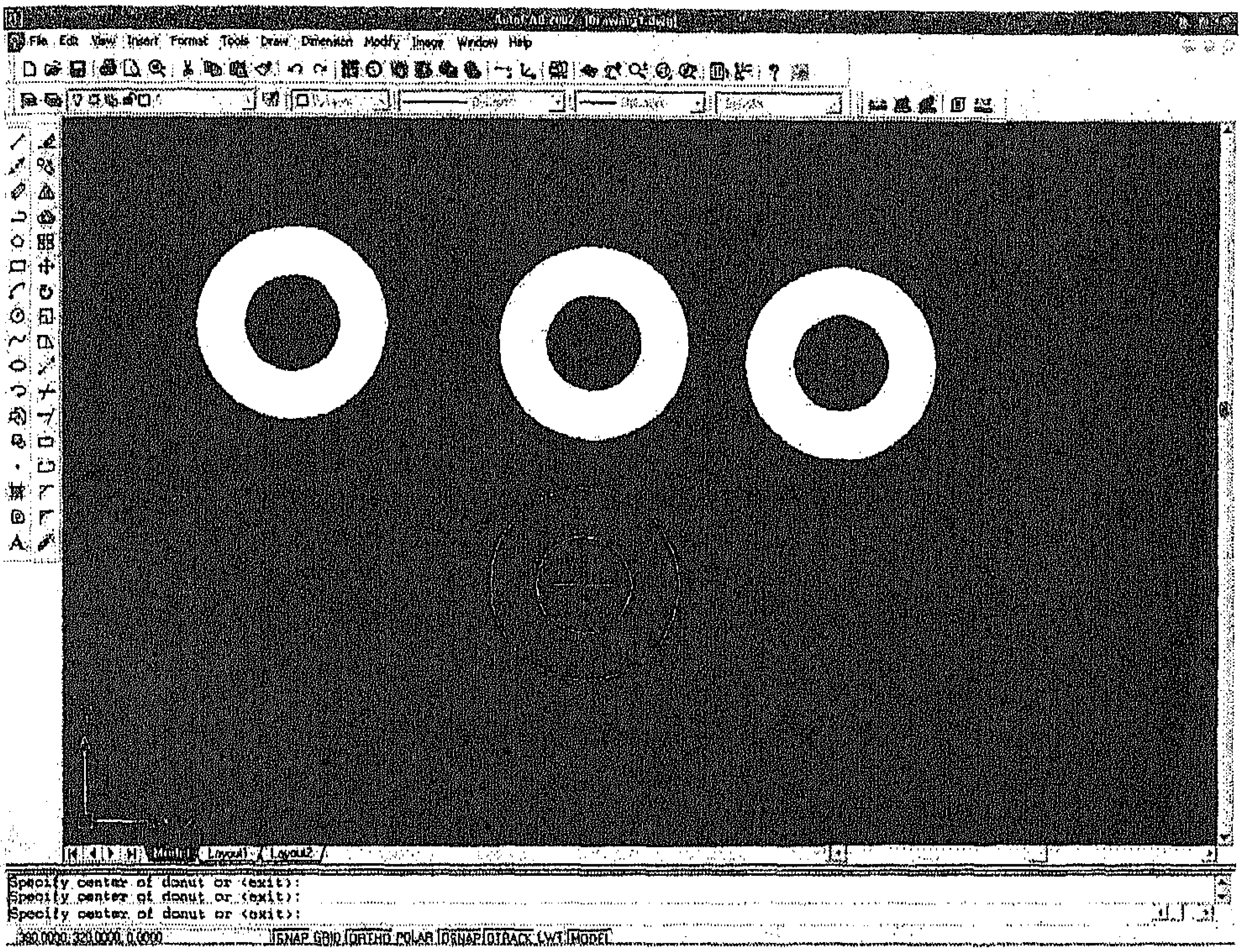
Specify inside diameter of donut <10.0000> :

ثم يطالبنا بتحديد قيمة نصف القطر الخارجي :

Specify outside diameter of donut <20.0000> :

ثم يطالبنا بتحديد مركز الحلقة بإعطاء إحداثية (y،x) او بالنقر على أي مكان على الشاشة كما هو موضح بالشكل (2–12):

Specify center of donut or <exit> :



شكل (2–12)

2–11: رسم المستطيل [Rectangle]:

لرسم المستطيل يُطلب تحديد إحداثيات أحد رؤوسه وإحداثيات الرأس المقابل له قطرياً X@،(Y) .

ويوجد عدة طرق لرسمه:

- من القائمة المنسدلة : $PDM \rightarrow Draw \rightarrow Rectangle$
- من مسطرة الأدوات: $toolbars \rightarrow Draw$

أويكتابة الأمر أو إختصاره ضمن سطر الأوامر Command :Rectangle (enter)

والخطوات المتبعة للرسم :

طلب الأمر :

PDM→ *Draw*→ Rec tang*le*

فيظهر على سطر الأوامر مجموعة من الخيارات التي تمكننا من إجراء بعض التعديلات على المستطيل قبل رسمه وهي :

Specify first corner point or
[Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width] :

أ- Chamfer :

يمكننا من عمل شطفة على الزوايا الأربع للمستطيل ، ويتم ذلك بإتباع الخطوات التالية :

عند ظهور قائمة الخيارات نكتب إختصار Chamfer والإختصار C ثم enter :

Specify first corner point or
[Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: c

ثم يطالبنا بإعطاء قيمة المسافة الأولى التي تمثل بعد الشطفة(X) عن زاوية المستطيل :

Specify first chamfer distance for rectangles > : X
<0.0000

ثم يطالبنا بتحديد قيمة المسافة الثانية التي تمثل بعد الشطفة (Y) عن زاوية المستطيل :

Specify Second chamfer distance for rectangles
<0.0000> :Y

ثم يطالبنا بكتابة إحداثيات نقطة البدء للمستطيل (Y،X) أو العودة من جديد للتعديل على بعض خيارات المستطيل قبل رسمه :

Specify first corner point or
Y،[Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width] :X

ثم يطالبنا بكتابة إحداثيات المستطيل (Y_1،X_1) أو بكتابة الأحداثية : (Y،@X)

Specify other corner point or
[Area/Dimensions/Rotation] :

ب- ***Fillet***:

يستخدم هذا الأمر لتحويل الزوايا الأربعة للمستطيل إلى أقواس حيث يطالبنا البرنامج بتحديد نصف القطر وينفذ الأمر كما يلي :

بعد أن يظهر سطر الأوامر الذي يحتوي مجموعة من الخيارات نكتب إختصار كلمة Fillet وهو F ثم enter :

Specify first corner point or
[Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: f

ثم يطالبنا بإعطاء قيمة لنصف القطر :

Specify fillet radius for rectangles <0> :

ثم يطالبنا بكتابة إحداثيات نقطة البدء للمستطيل (Y،X) أو العودة من جديد للتعديل على بعض خيارات المستطيل قبل رسمه :

Specify first corner point or
Y،[Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width] :X

ثم يطالبنا بكتابة إحداثيات المستطيل (Y_1،X_1) أو بكتابة الأحداثية : (Y،@X)

Specify other corner point or
[Area/Dimensions/Rotation] :

ج- ***Thickness***:

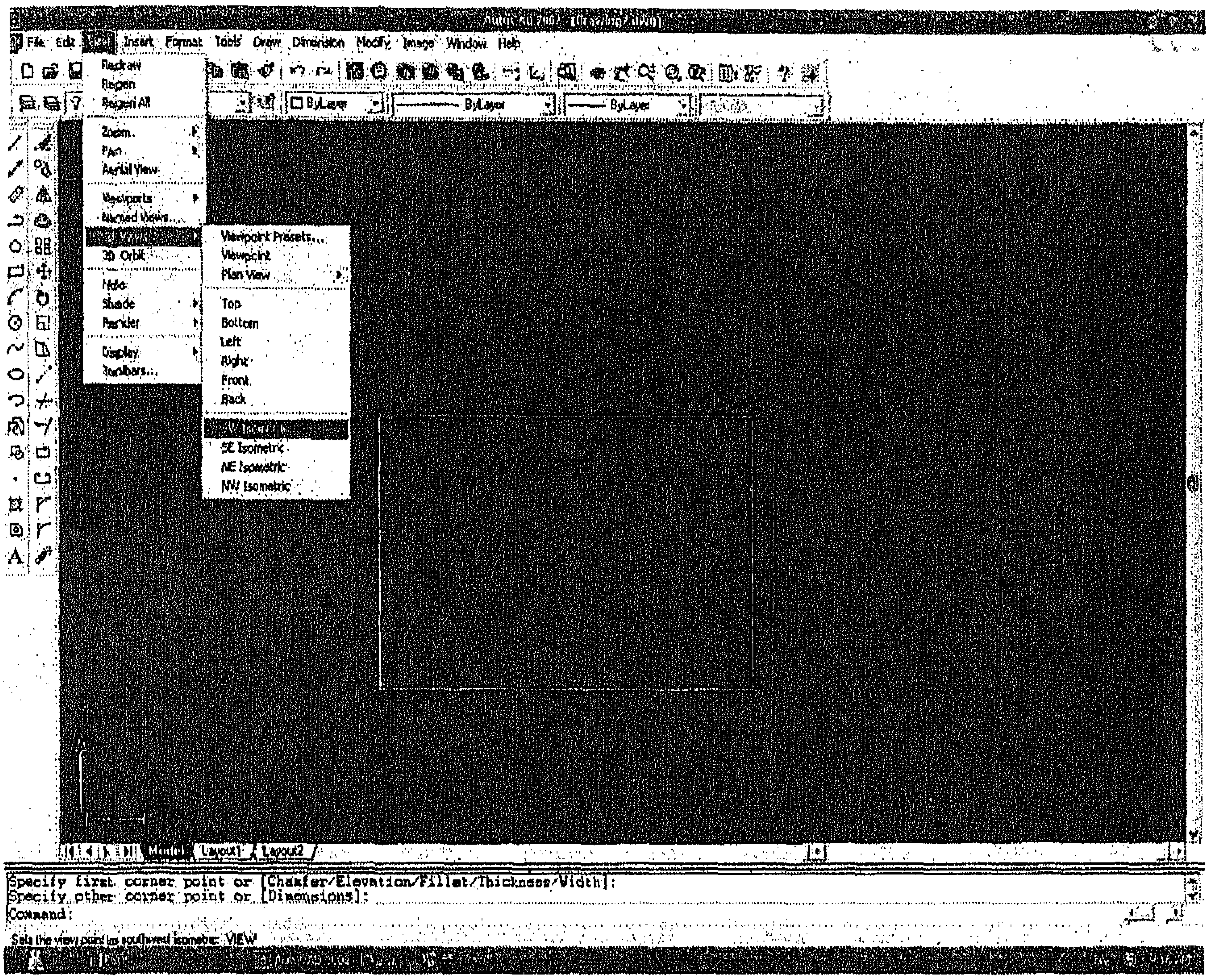
يستخدم هذا الأمر لإعطاء سماكة معينة للمستطيل تظهر في نظام 3D وتمثل السماكة الإحداثية Z .

وعند استدعاء الأمر يظهر على سطر الأوامر مجموعة من الخيارات نكتب T إختصار :Thicknes :

Specify first corner point or
[Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: T

ثم يطالبنا بإعطاء قيمة للسماكة فتمثل قيمة Z ثم enter :

Specify thickness for rectangles <0.0000> :

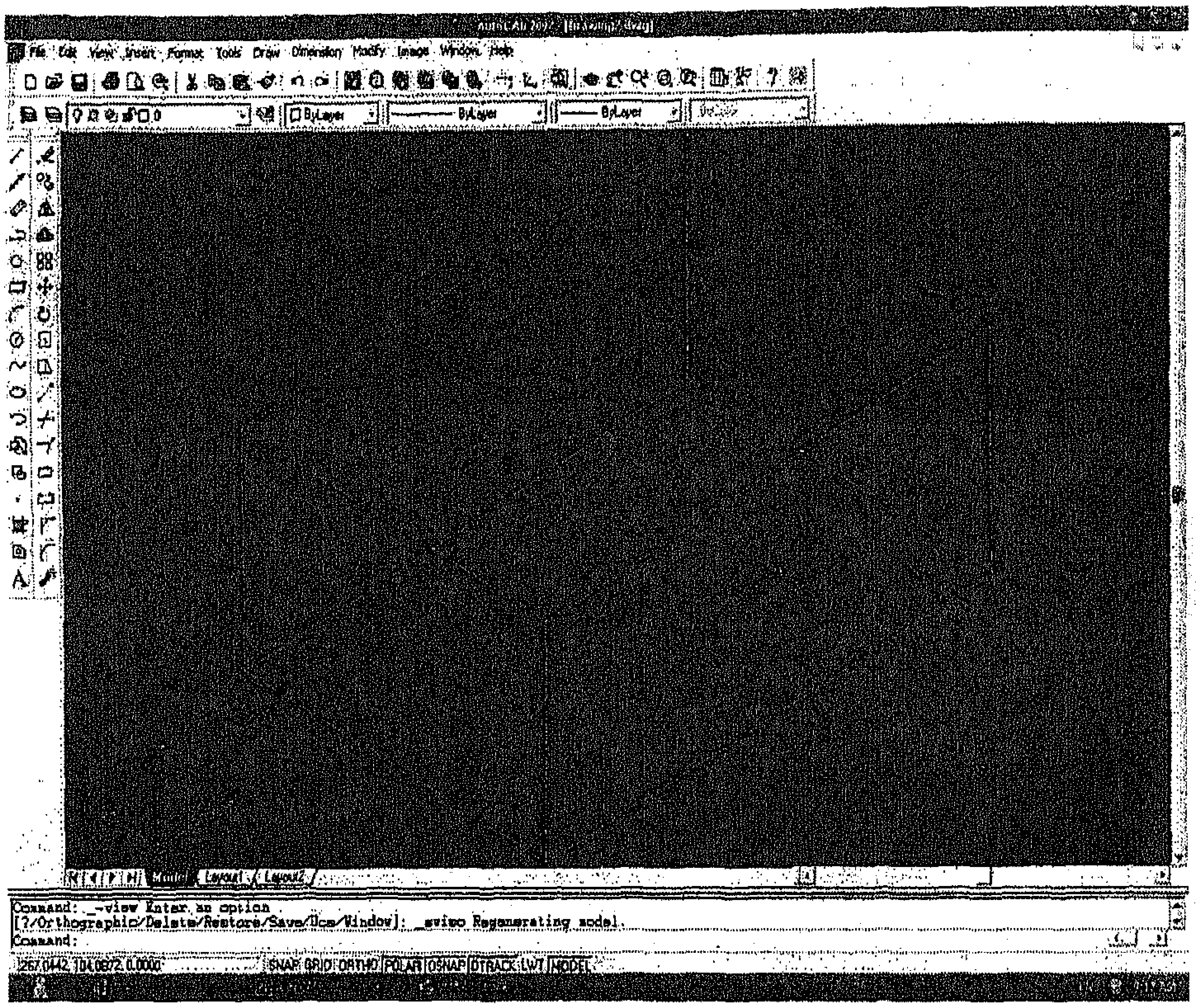


شكل (2–13)

ثم نرسم المستطيل ويجب الإنتباه الى أن هذه السماكة لاتظهر الا في في نظام (3D) ولإظهارها ننفذ ما يلي كما هو موضح بالشكل (2–13) :

$$PDM \rightarrow View \rightarrow 3DViewPoint \rightarrow SWIsometric$$

وبالتالي نرى أن المستطيل يظهر بأبعاده الثلاثة Z،Y،X كما في الشكل (2–14).



شكل (2–14)

د- *Width* :

يستخدم هذا الأمر لإعطاء عرض للخط المرسوم به المستطيل .

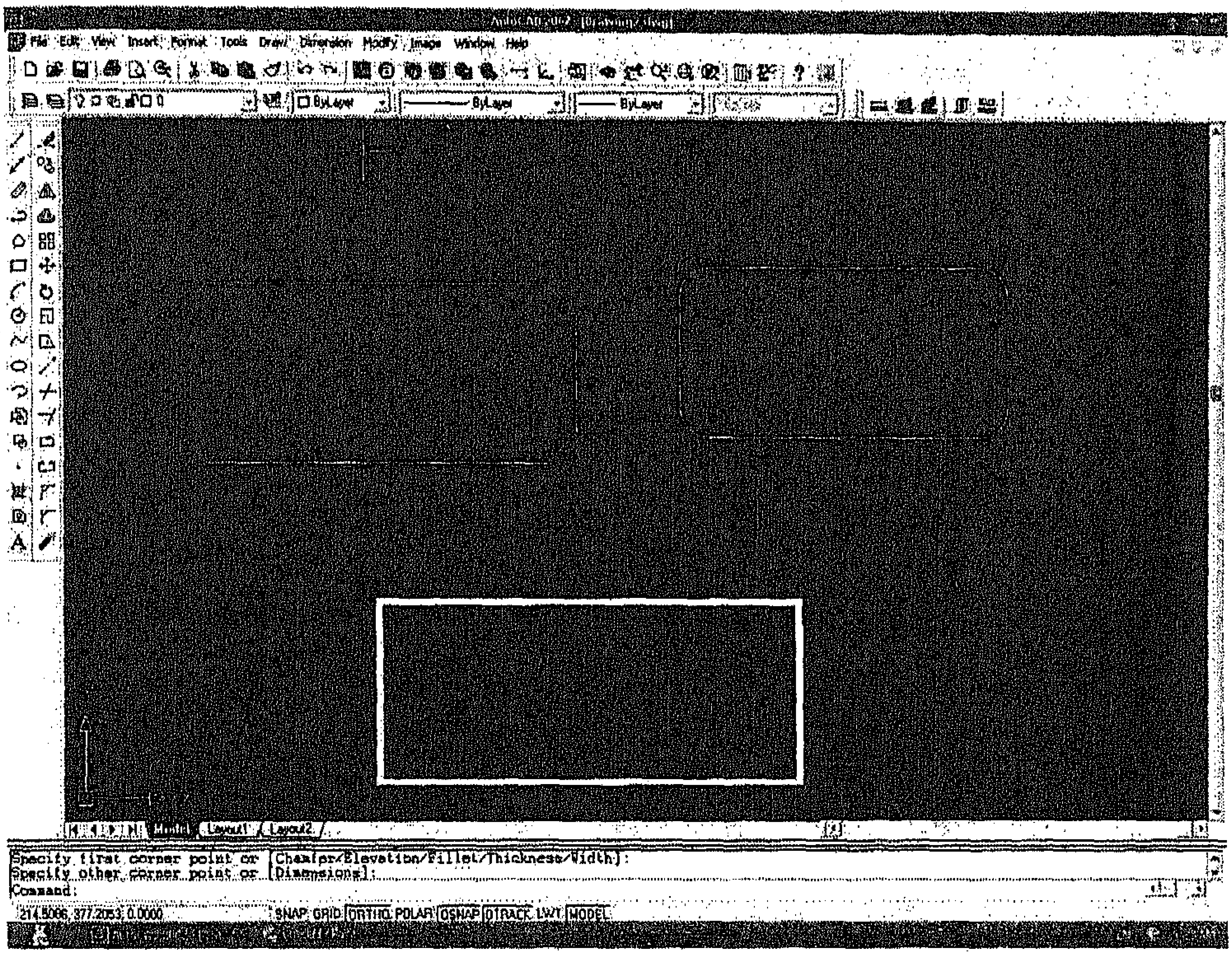
وعند استدعاء الأمر يظهر على سطر الأوامر مجموعة من الخيارات نكتب W إختصار Widt :

Specify first corner point or
[Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: w

ثم يطالبنا البرنامج بإعطاء قيمة للعرض ثم enter :

Specify line width for rectangles <0.0000> :

والشكل (2–15) يوضح تطبيق الخيارات المختلفة على المستطيل قبل رسمه كإعطاء عرض للمستطيل، وتدوير الزوايا الأربعة للمستطيل، وعمل شطفة للزوايا الأربعة للمستطيل :



شكل (2–15)

و- *Elevation* :

يستخدم هذا الأمر لإعطاء قيمة معينة للمنسوب، وتمثل هذه القيمة البعد العامودي لسطح المستطيل عن مستوي اللوحة .

وعند استدعاء الأمر يظهر على سطر الأوامر مجموعة من الخيارات نكتب E إختصار Elevation :

Specify first corner point or
[Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: E

ثم نكتب قيمة هذا المنسوب ثم ENTER:

Specify the elevation for rectangles <0.0000> :

2–12 : التهشير [Hatch] :

يستخدم هذا الأمر للدلالة على وجود قطع في العنصر (او لتهشير الأجزاء الداخلية المقطوعة من الجسم) ، ونقوم بتحديد نوع النقش (التهشير) ومقياسه وزاويته .

يطلب الأمر من :

- من خلال القائمة المنسدلة : *PDM → Draw → Hatch*
- أو من مسطرة الأدوات: *toolbars → Draw*
- أويكتابة الأمر أو إختصاره ضمن سطر الأوامر Command :Hatch (enter)

فتفتح نافذة (Hatch and Gradent) تحوي على الخيارات التالية كما هو موضح بالشكل (2–16) :

Type & Patterns :

وهويعد الخيار الإفتراضي حيث يحوي على عدة نماذج من التهشير حيث:

Type تحوي عدة خيارات :

أ- *Predefined* :

وهو الخياري الإفتراضي حيث يحوي مجموعة من نماذج التهشير ولإختيار أي منها نضغط على الزر الموجود بجوار [..] Pattern ، فيفتح مربع حوار بإسم Hatch pattern pallets ويحتوي مجموعة من الخيارات المختلفة الذي يمكننا من إختيار ما يناسبنا ثم نضغط على OK فيرجعنا الى مربع الحوار السابق، فيظهر إسم النموذج المختار بجانب زر Pattern ، ويظهر شكله بجوار زر Swatch.

ب- *User defined*:

يظهر شكل التهشير بجوار زر Swatch ، ويكون على شكل خطوط يمكن التحكم بالمسافة بين هذه الخطوط من Spacing ، والتحكم بزاوية ميلان خطوط التهشير من Angle .

ج- *Custom*:

يمكننا هذا النمط من إختيار نموذج تهشير تم إعداده وتخزينه سابقاً .

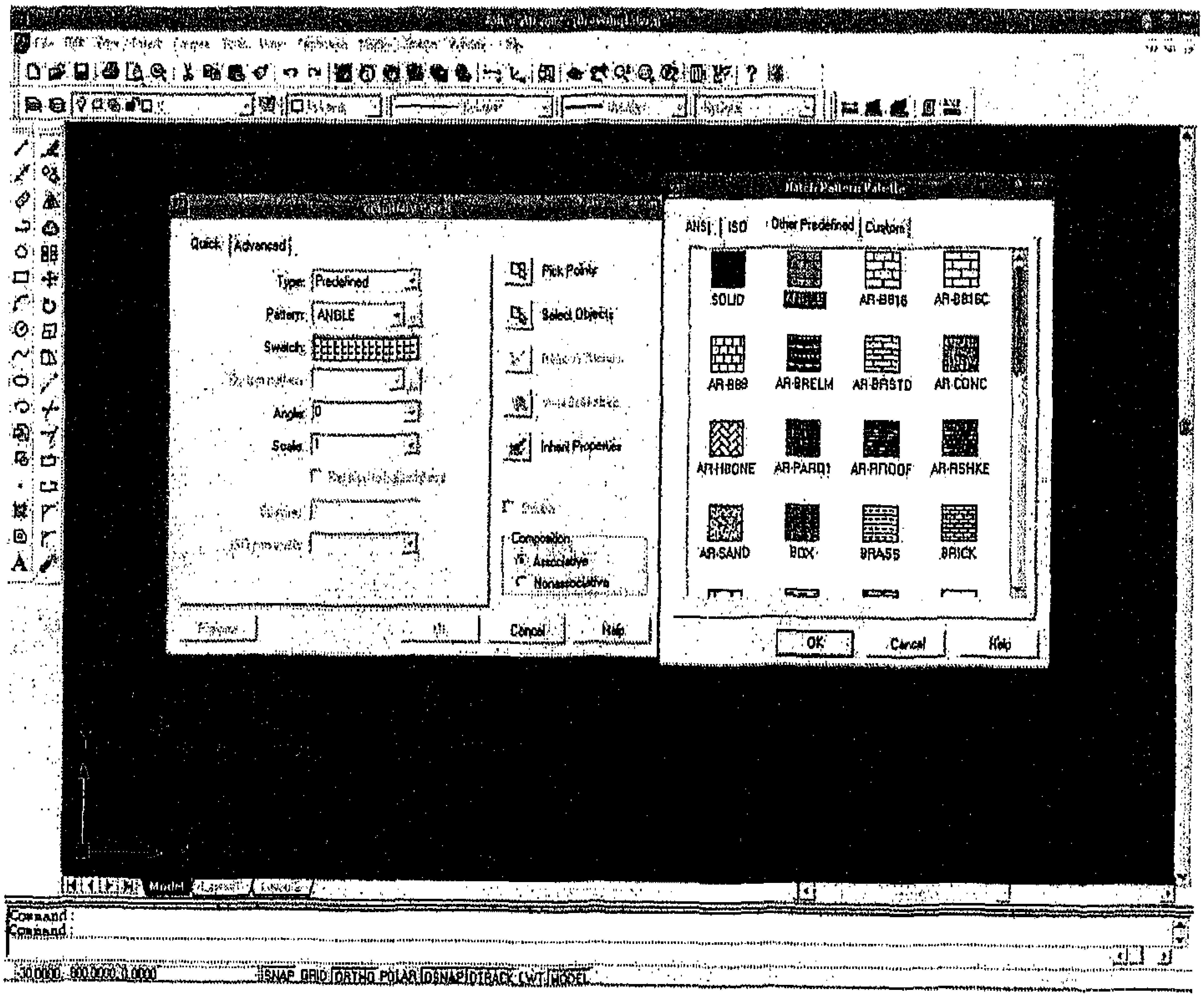
التحكم بخصائص نموذج التهشير :

يمكن بعد لإختيار النموذج المناسب تغيير في قياس هذه الخطوط بجعلها قريبة من بعضها أو متباعدة ، وكذلك تغيير زاوية ميلانها من التبويب (Angle & Scale) حيث نغير القيم الموجودة بجوار المربع لكل من :

Angle [ ]　　　Scale [ ]

ملاحظة :

نوع خطوط التهشير ولونها يتم حسب خصائص الطبقة (Layer) المرسوم عليها ، وإذا لم نخصص طبقة معينة للتهشير فسيتم رسمه على الطبقة الأفتراضية.



شكل (2–16)

تعيين حدود مناطق التهشير (*Boundary*) :

بعد أن يتم إختيار شكل نموذج التهشير يجب أن نحدد المنطقة المطلوبة تهشيرها ويوجد لدينا خياران هما :

1. Add– Pick Point : وتستخدم هذه الطريق عندما يراد تهشير مساحة أو مجموعة من المساحات المغلقة تماماً .

ولتطبيق ذلك :

نضغط على هذا الزر (Pick Point) فتختفي النافذة ليعود بنا الى منطقة الرسم ويظهر على سطر الأوامر الأمر الذي يطالبنا بالنقر داخل المنطقة المراد تهشيرها :

Pick internal point or [Select objects/remove Boundaries] :

ثم تظهر حدود المنطقة المراد تهشيرها بعد النقر على شكل خطوط منقطة ثم نضغط على enter فتفتح لنا نافذة Boundary hatch مرة أخرى ثم نضغط OK ، فيتم تهشير المنطقة بالكامل .

2. *Add– Select objects* :

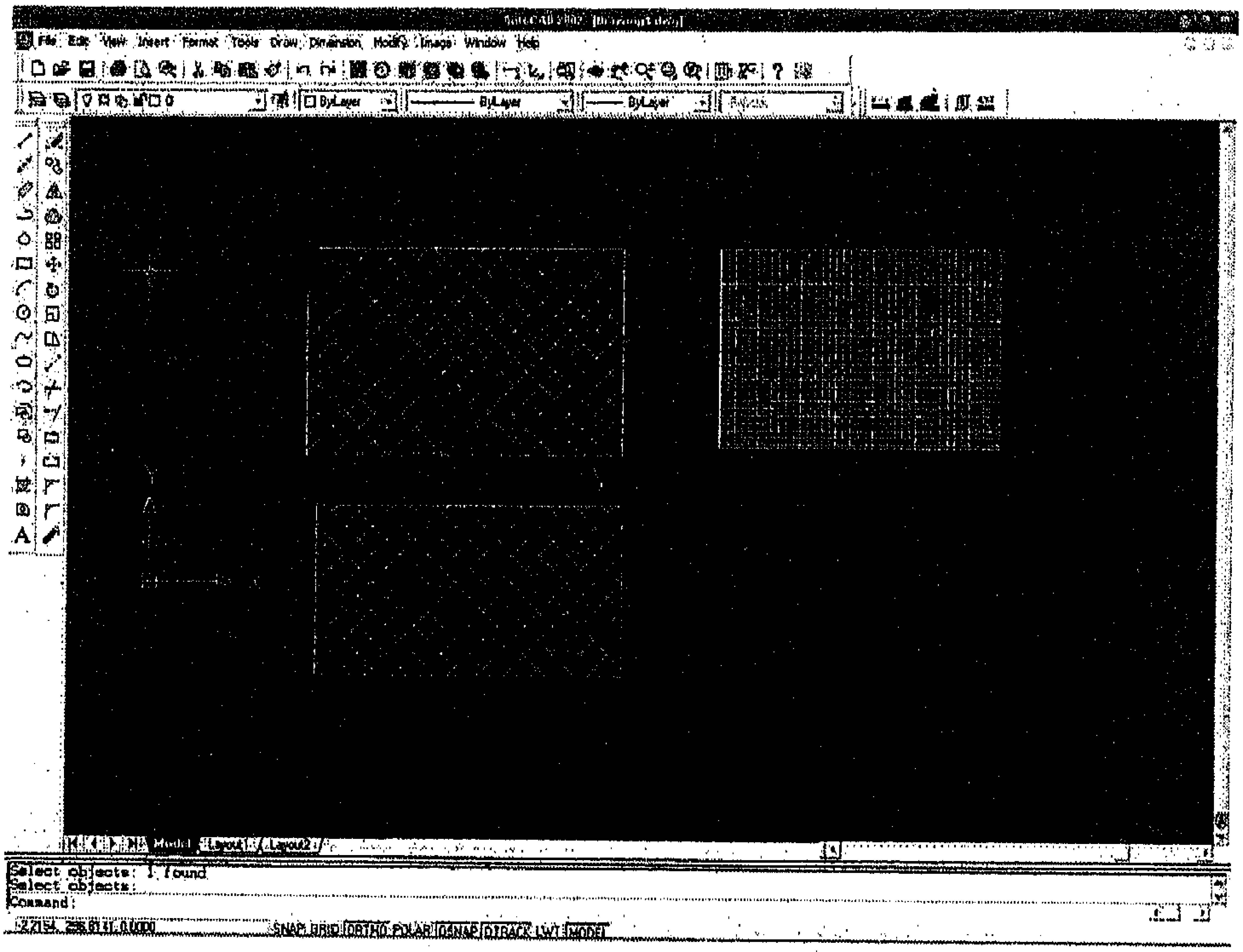
يستخدم هذا الأمر لتهشير مساحة أو مجموعة من المساحات المغلقة أو المفتوحة ، كما يستخدم في حال كان العنصر منطقة واحدة مثل الدائرة أو مكون من عدة مناطق فيتم تحديد كافة المناطق المحيطة بالشكل المراد تهشيره.

والشكل (2–17) يوضح الأجسام المهشرة بالطريقتين : ولتطبيق ذلك :

نضغط على زر (Select object) فتختفي النافذة ليعود بنا الى منطقة الرسم ويظهر على سطر الأوامر الأمر مايطالبنا بتحديد المناطق او المنطقة المراد تهشيرها :

Select objects or [picK internal point/remove Boundaries] :

وبعد تحديد المنطقة المطلوبة نضغط على مفتاح enter ، فتفتح لنا نافذة hatch Boundary مرة أخرى ثم نضغط OK ، فيتم تهشير المنطقة بالكامل .



شكل (17-2)

ملاحظة:

الخيار Remove boundary الموجود ضمن تبويب (Boundary) يفيد في إزالة التهشير المختار قبل تطبيقه .

تعديل التهشير (*Modify Hatch Object*):

يمكننا من هذا الأمر تعديل التهشير الموجود على الرسمة وذلك من :

PDM → Modify → object → Hatch

فيطالبنا بتحديد الجسم المهشر لتعديله :

Select hatch object:

ثم تفتح لنا نافذة (Hatch and Gradent) ، ويمكن من خلالها تغيير قيمة الزاوية (Angle)أو المقياس (Scale) .

ملاحظة :

يجب التذكير بأن التعديل سيتم على جميع خطوط التهشير دفعة واحدة حيث تعتبر هذه الخطوط كتلة كاملة فإذا أردنا تعديل بعض خطوط التهشير دون البقية علينا في البداية تجزئتها من خلال الأمر :

PDM → Modify → Explode

ثم يطالبنا بتحديد خطوط التهشير ثم enter :

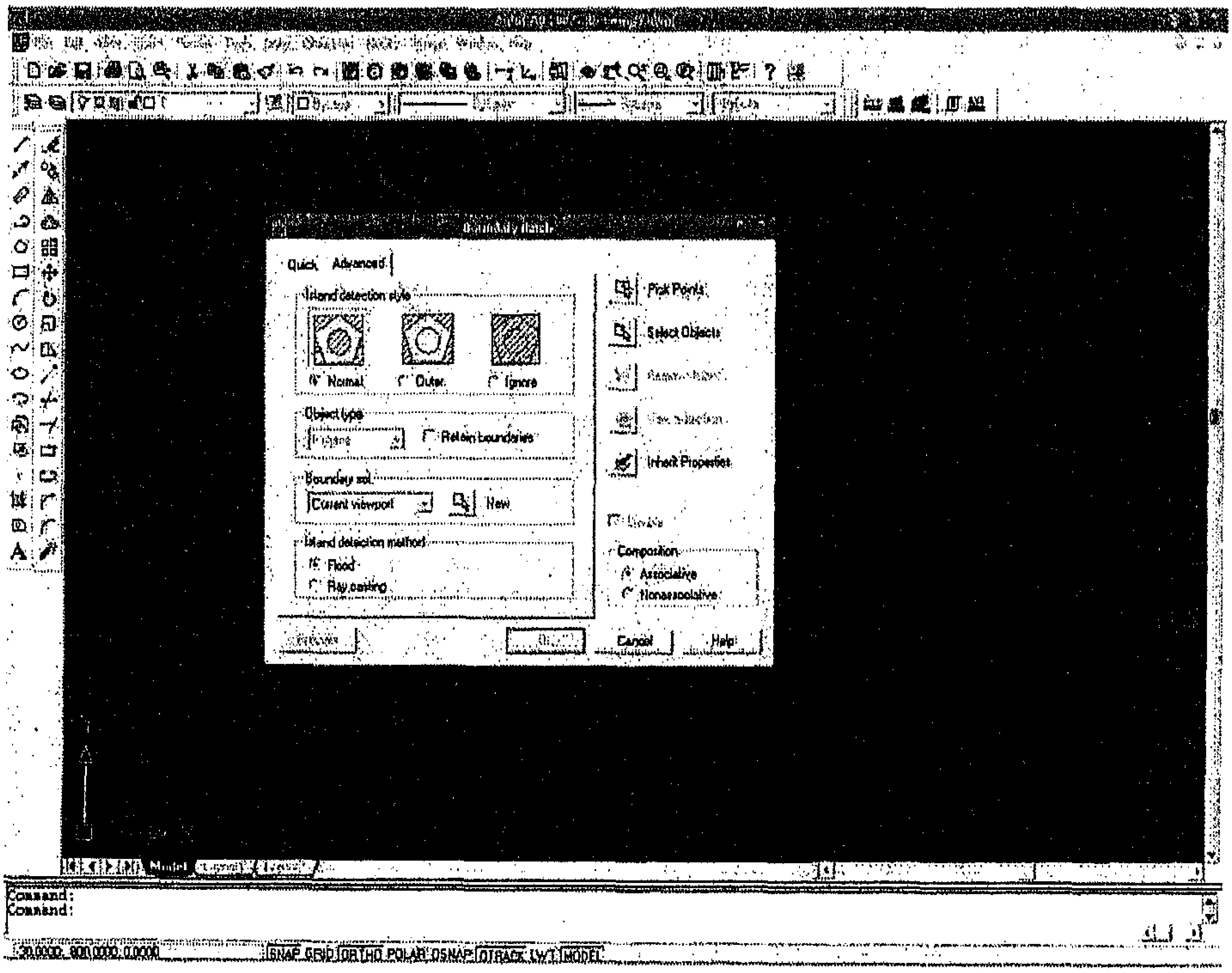
Select objects:

فتصبح الخطوط مجزأة يمكننا إختيار أي منها وتعديلها .

تعريف الجزر (*Island*) :

هي المنطقة المغلقة الواقعة داخل منطقة مغلقة ثانية ويراد تهشيرها ويعتبر النص Text الموجود داخل منطقة مغلقة ايضا Island .

وعند الضغط على مفتاح Advanced من مربع الحوار Boundary hatch يفتح مربع حوار Advanced Options خاص بـIsland وبها مجموعة من الخيارات كما هو موضح بالشكل (2–18) :



شكل (2–18)

Normal : وهو الخيار الإفتراضي حيث يقوم بعمل Hatch للمنطقة الخارجية ثم يتلافى المنطقة التي تليها فلا يهشرها ثم يعمل Hatch للمنطقة التي تليها من الداخل وهكذا .

Outer : يعمل على تهشير المنطقة الخارجية فقط .

Ignore : يتجاهل وجود Island الداخلية ويهشر جميع المناطق .

والشكل (2–19) يوضح المناطق المهشرة بإتباع الطرق السابقة :

الوحدة الثالثة

أوامر التعديلات

Modification

أوامر التعديلات (Modifiction)

تستخدم جميع أوامر التعديل لإجراء تعديلات على رسمات مرسومة سابقا .
ويتم أختيار جميع أوامر التعديل بعدة طرق هي :

- من القائمة المنسدلة : *PDM → Modify*
- من مسطرة الأدوات: *toolbars → Modify*
- أ ويكتابة الأمر أو إختصاره ضمن سطر الأوامر(Command) .

وهذه الأوامر متنوعة وكثيرة منها:

3-1 : أمر الممحي [المسح] *Erase* :

يستخدم هذا الأمر لمسح الرسمات المرسومة سابقاً جزئياً أو كلياً ، ويتم إستدعاء الأمر من خلالالقائمة Modify كما هو موضح بالشكل (3-1) :

PDM → Modify → Erase

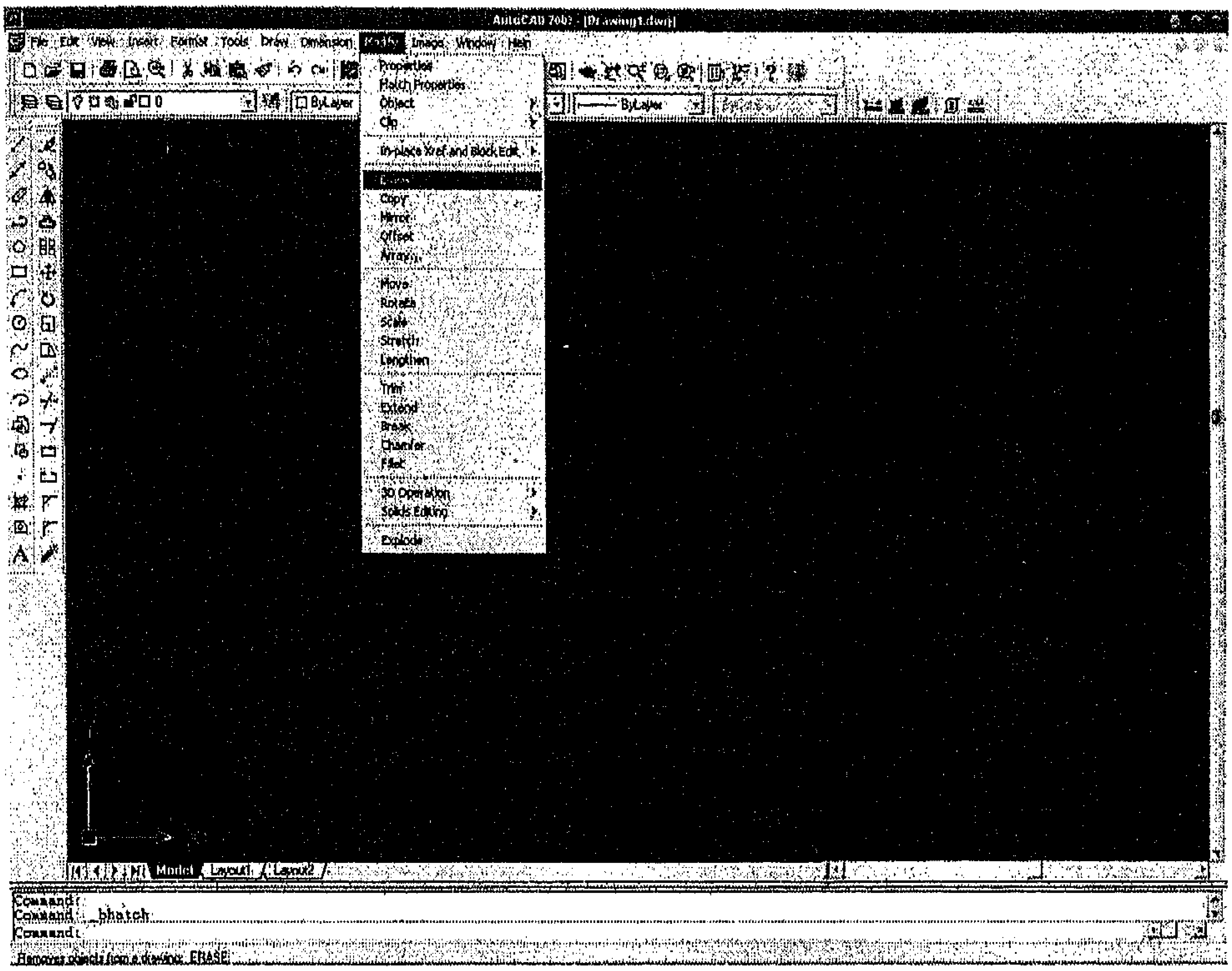
فيطالبنا بتحديد العنصر المراد مسحه فنختاره ثم نضغط على مفتاح enter :

Select objects:

ملاحظة :

لإستعادة أخر رسمة مسحت بأمر Erase نكتب ضمن سطر الأوامر الكلمة (OOPS) :

Command: oops (enter)



شكل (1–3)

2–3: أمر النسخ [Copy]:

يستخدم هذا الأمر لنسخ عنصر ما من اللوحة نسخة واحدة أو أكثر في مكان آخر من اللوحة نفسها كما هو موضح بالشكل (3–2)، وينفذ هذا الأمر كما يلي:

إستدعاء الأمر من القائمة Modify:

PDM → Modify → Copy

فيطالبنا بإختيار العنصر المراد نسخه، نختاره ثم Enter:

Select objects:

ثم يظهر على سطر الأوامر مايطالبنا بتحديد نقطة الأساس التي سيتم منها النسخ إذا أردنا عمل نسخة واحدة فقط:

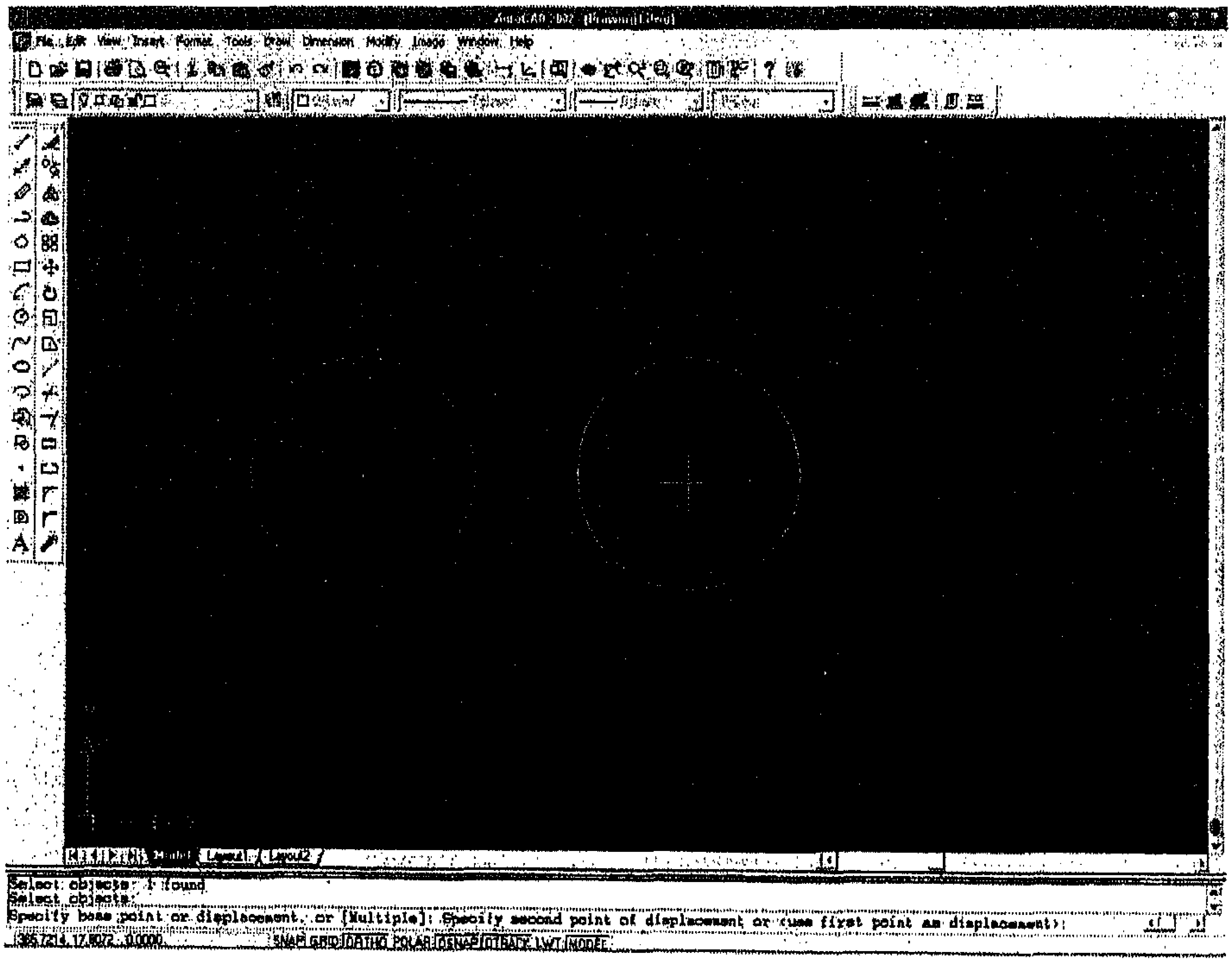
< Basee Point or displacement > / multiple :

ثم يطالبنا بموقع هذه النسخة الجديدة من خلال إعطاء إحداثية (Y،X) أو بالنقر بالماوس على الشاشة في المكان المناسب .

وإذا أردنا عمل أكثر من نسخة نقوم بكتابة حرف M وهي إختصار Multiple (أكثر من نسخة) :

< Basee Point or displacement > / multiple :M (Enter)

ثم يطالبنا بتحديد مواقع النسخ الجديدة .



شكل (3-2)

3-3 : النسخ بالإنعكاس [Mirror]:

يستخدم هذا الأمر لنسخ عنصرما بطريقة الإنعكاس كالمرآة كما هو موضح بالشكل (3-3) ، وينفذ الأمر كما يلي :

إستدعاء الأمر من القائمة Modify :

PDM → Modify → Mirror

فيطالبنا بإختيار الهدف ، نختاره ثم Enter :

Select objects:

ثم يطالبنا بتحديد النقطة الأولى من خط المرآة :

Specify first point of mirror line:

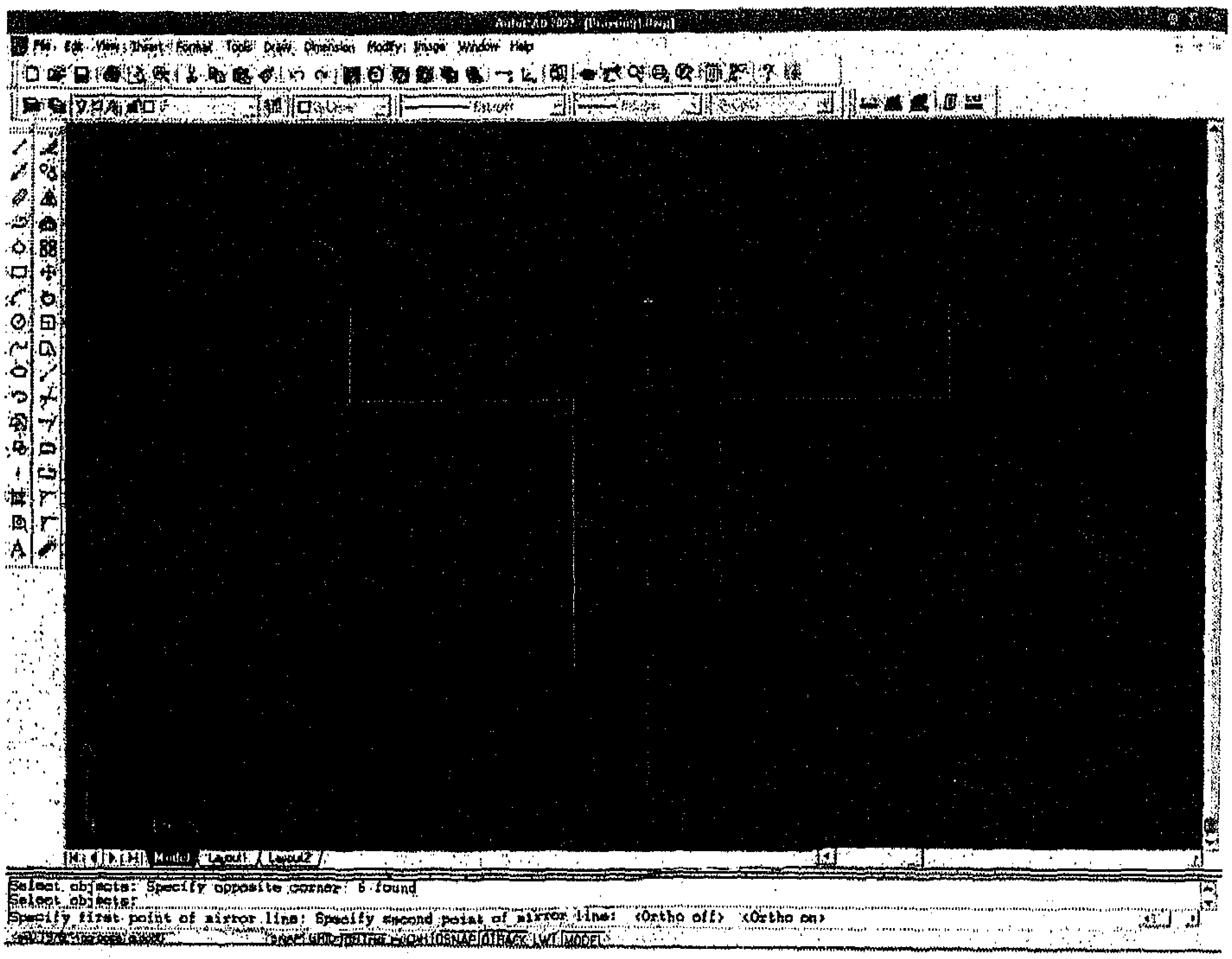
ثم يطالبنا بتحديد النقطة الأخرى من المرآة :

Specify second point of mirror line:

ثم يسألنا البرنامج إذا أردنا مسح الجزء الأصلي من الشكل أو إبقائه مع نسخته المعكوسة :

Erase source objects? [Yes/No] <N> :

بالضغط على مفتاح الإدخال enter يعني بقاء النسخة الأصلية مع النسخة المعكوسة .



شكل (3–3)

3–4 : النسخ الموازي [Offset] :

يستخدم هذا الأمر لرسم خط موازي لخط آخر بغض النظر إذا كان هذا الخط عبارة عن دائرة أو مستطيل او قوس كما هو موضح بالشكل (3–4)، وينفذ الأمر كما يلي :

إستدعاء الأمر من القائمة Modify :

PDM → Modify → Offset

فيطالبنا بتحديد المسافة بين الخطين ندخلها ثم Enter :

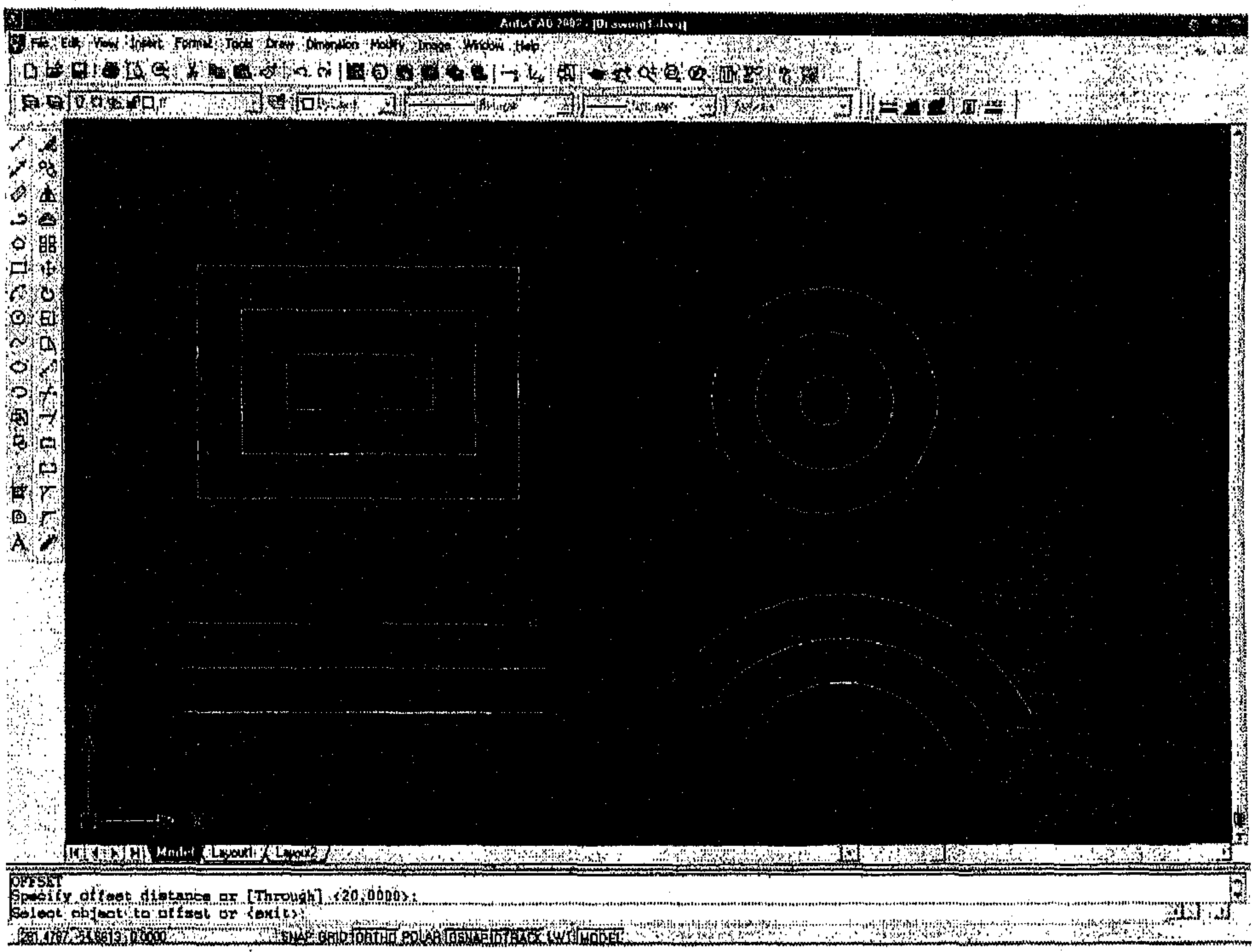
Specify offset distance or [Through/Erase/Layer] <1.0000> :

ثم يطالبنا بتحديد العنصر المراد رسم نسخة موازية له :

Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit> :

ثم يطالبنا بتحديد جهة النسخ نحددها فنحصل على المطلوب:

Specify point on side to offset or [Exit/Multiple/Undo] <Exit>:



شكل (3–4)

3–5: أمر التكرار [المصفوفة] *Array* :

يستخدم هذا الأمر لتكرار هدف ما على شكل مصفوفة قطبية (Polar Array) ، أو على شكل مصفوفة مستطيلة (Rectanguler Array) .

أ– المصفوفة الشعاعية (*Polar Array*) :

يتم بهذه الطريقة تكرار العنصر من المركز، كما هو موضح بالشكل (3–5) :

يتم إستدعاء الأمر من القائمة :

PDM → Modify → Array

فيظهر على سطر الأوامر لإختيار الهدف المراد تكراره :

Select object

يظهر على سطر الأوامر ما يطالبنا بتحديد نوع المصفوفة فحرف P إختصار Polar نكتب p ثم enter :

Rectangulare or Polar array (R/P) / < P> : P (enter)

ثم يطالبنا بتحديد مركز المصفوفة التي سيتم منه تكرار الهدف، نحدد المركز:

Base/ < specify center point of assay > :

ثم يطالبنا بتحديد عدد العناصر المراد تكرارها ، ندخل العدد ثم enter:

Number of items :

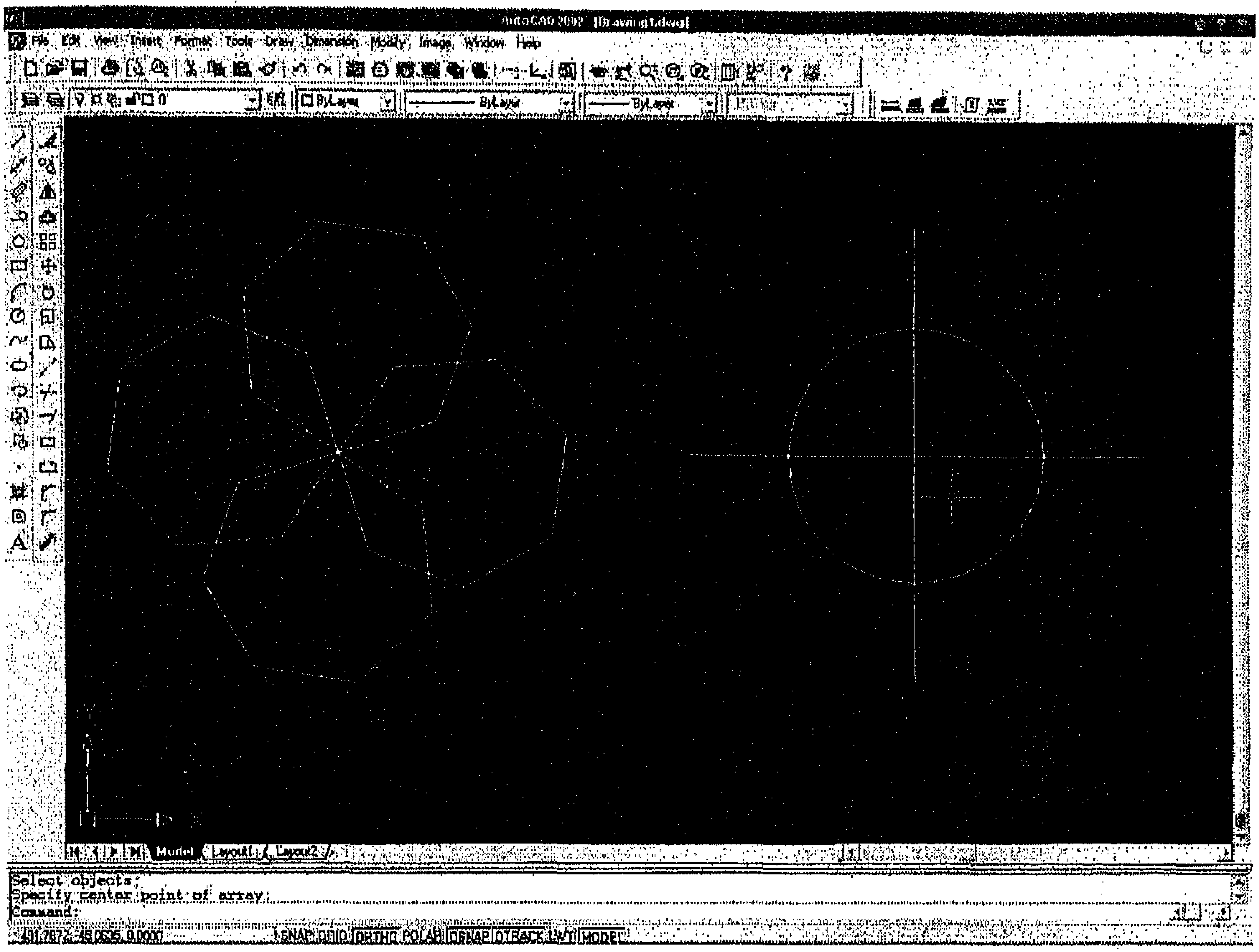
ثم يطالبنا بتحديد الزاوية التي سينتشر من خلالها العناصر المكررة نختار "360" :

– = cw) < 360> :.Angle to Fill (+ = ccw

وبعد إدخال الزاوية يطالبنا إذا أردنا تدوير الهدف كما تم إدراجه في التنظيم أم لا ثم Enter :

Rotate objects as they are copied ? (Y) :

فنحصل على المطلوب .



شكل (3–5)

ب– المصفوفة المستطيلة (*Rectangular Array*):

يتم بهذه الطريقة تكرار العنصر على شكل أسطر وأعمدة ، كما هو موضح بالشكل (3–6) :

يتم إستدعاء الأمر من القائمة :

PDM → Modify → Array

فيظهر على سطر الأوامر لإختيار الهدف المراد تكراره ، نختاره ثم enter :

Select object:

يظهر على سطر الأوامر ما يطالبنا بتحديد نوع المصفوفة فحرف R إختصار Rectangular نكتب R ثم enter :

Rectangulare or Polar array (R/P) / < P> : R (enter)

ثم يظهر على سطر الأوامر الأمر الذي يطالبنا بتحديد عدد الصفوف المطلوبة لتكرار العنصر، ندخل العدد ثم ENTERT:

Number of rows (.....) <1> :

ثم يطالبنا بتحديد عدد الأعمدة ، ندخل العدد المطلوب ثم enter :

Number of columans (111) <1> :

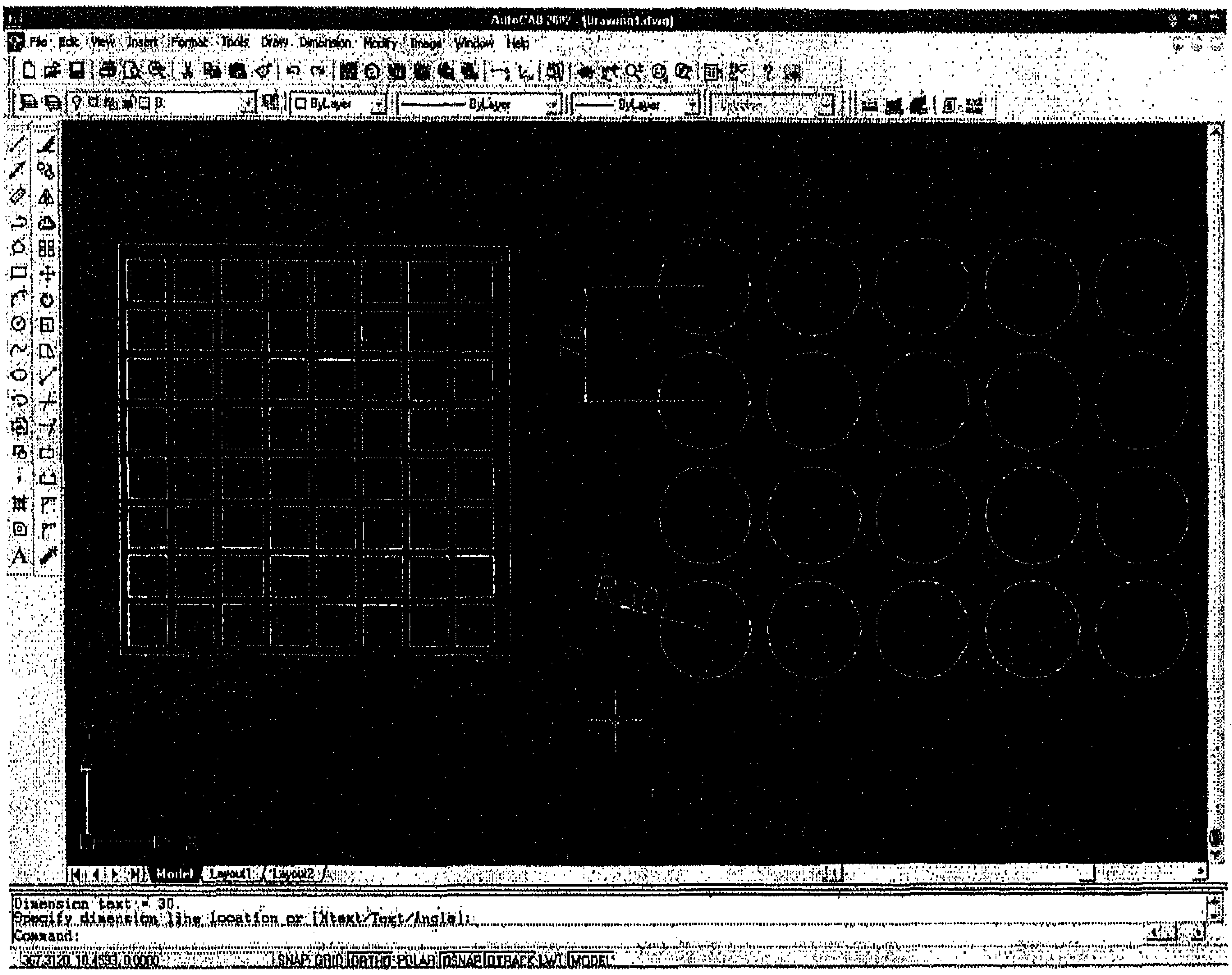
ثم يطالبنا بتحديد المسافة بين السطر والسطر الآخر (في حال وجود دوائر المسافة هي المسافة بين المراكز، وفي حال وجود مستطيلات فالمسافة هي طول الضلع + مسافة الفراغ بين الأسطر) ندخل المسافة ثم enter :

Unit cell distance between rows (....) :

ثم يطالبنا بتحديد المسافة بين الأعمدة (وفي حال وجود دوائر المسافة هي المسافة بين المراكز، وفي حال وجود مستطيلات فالمسافة هي طول الضلع + مسافة الفراغ بين الأعمدة) ندخل المسافة ثم enter :

Distance between columans (111) :

فنحصل على المطلوب .



شكل (6–3)

6–3 : امر النقل [*Move*] :

يستخدم هذا الأمر لنقل هدف معين من مكان إلى أخر وعلى نفس اللوحة .

ويتم إستدعاء الأمر من خلال القائمة Modify :

PDM → Modify → Move

فيظهر على سطر الأوامر لإختيار الهدف المراد نقله نختاره ثم enter :

Select object

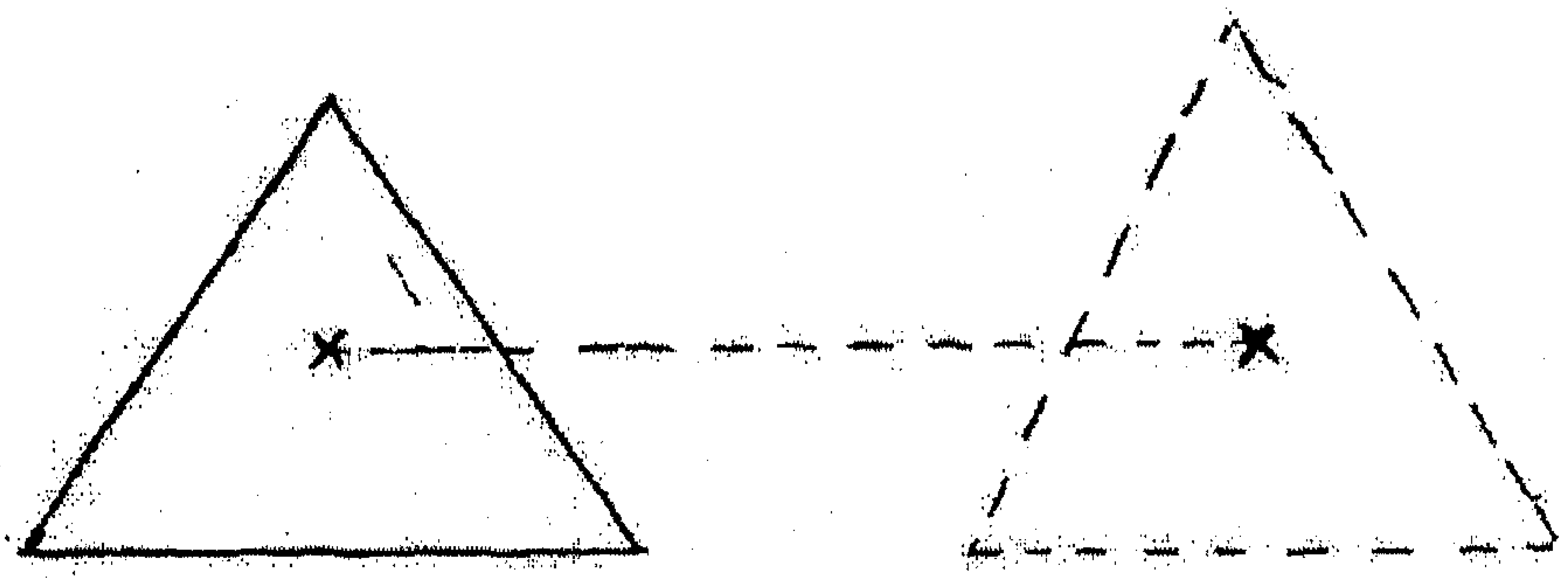
ثم يطالبنا بتحديد نقطة الأساس التي سيتم منها تحريك الهدف نختارها :

Specify base point or [Displacement] <Displacement> :

ثم يطالبنا بتحديد الموقع الجديد الذي نريد نقل الهدف إليه نعطي الإحداثية (Y،X) ثم enter :

Specify second point > or <use first point as
<y (enter)،displacement>: @x

فيتم نقل الهدف الى الموقع الجديد كما هو موضح بالشكل (3–7) .



شكل (3–7)

3–7: أمر التدوير [*Rotate*] :

يستخدم لتدوير هدف معلوم حول مركز معين وينفذ الأمر من خلال :

يتم إستدعاء الأمر من خلال :

PDM → Modify → Rotate

فيظهر على سطر الأوامر لإختيار الهدف المراد تدويره نختاره ثم enter :

Select object:

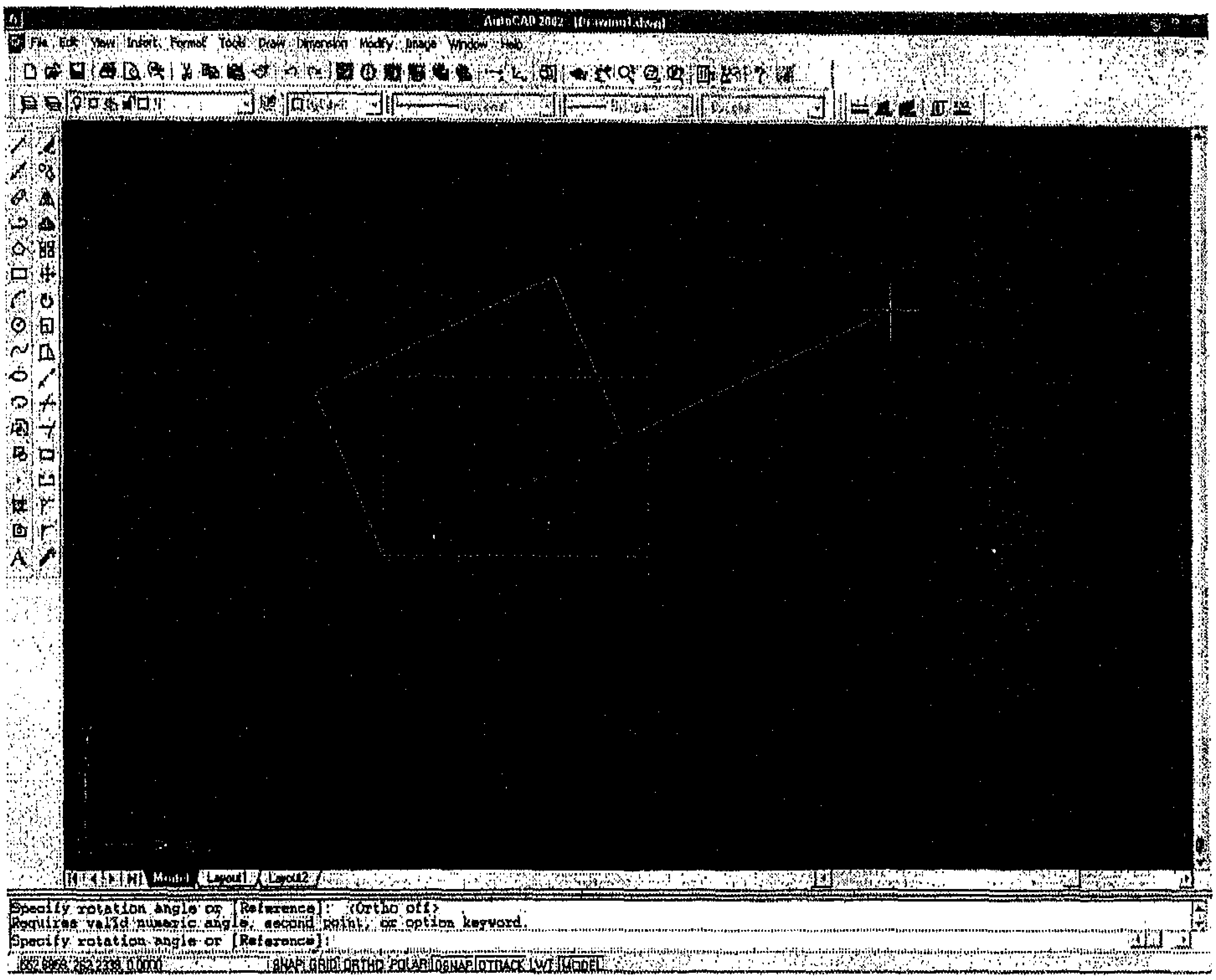
ثم يطالبنا بتحديد نقطة الأساس التي تعتبر مركز الدوران نختارها بالإستعانة بخاصية وثب الكائنات (object snap) كما هو موضح بالشكل (3-8):

Specify base point:

ثم يطالبنا بتحديد زاوية الدوران نكتبها ثم enter :

Specify rotation angle or [Copy/Reference] <0> :

فنحصل على المطلوب .



شكل (3-8)

8-3: المقياس [Scale]:

يستخدم هذا الأمر لتغيير حجم الرسم وذلك بتكبيره أو تصغيره من خلال إعطاء معامل تكبير أو تصغير (كل رقم اكبر من الواحد تكبير وكل رقم أصغر من الواحد تصغير) .

وينفذ الأمر كما يلي :

يتم إستدعاء الأمر من خلال :

PDM → Modify → Scale

فيظهر على سطر الأوامر لإختيار الهدف المراد تدويره نختاره ثم enter :

Select object

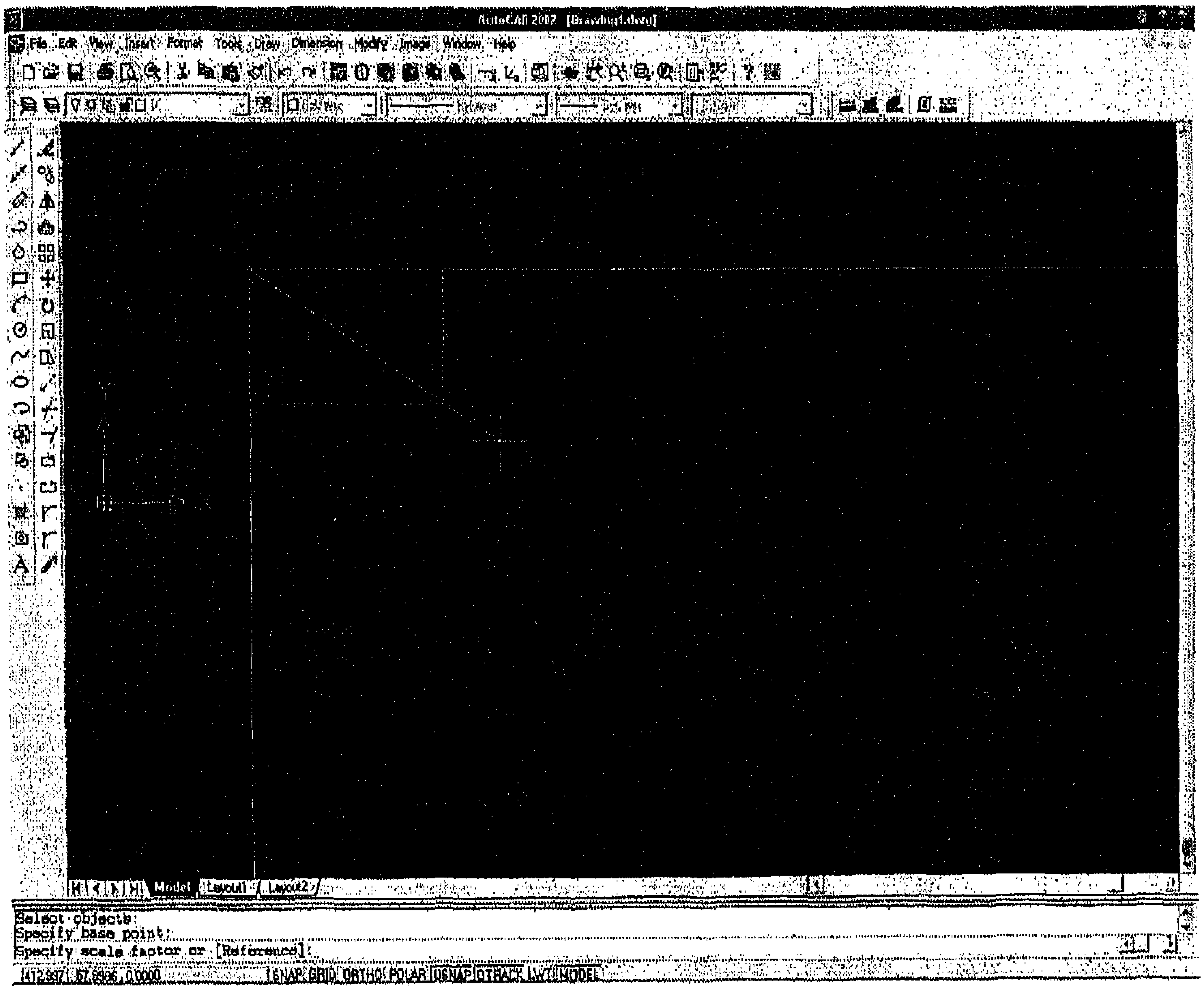
ثم يطالبنا بتحديد نقطة الأساس التي سيتم منها تكبير أو تصغير العنصر نختارها:

Specify base point:

ثم يطالبنا بإعطاء قيمة لمعامل التكبير أو التصغير نعطي الرقم ثم enter :

Specify scale factor or [Copy/Reference] <1.0000 >:

فنحصل على المطلوب وكما هو موضح بالشكل (3-9) .



شكل (3–9)

3–9 : أمر المط [*Stretch*] :

يستخدم هذا الأمر إذا تم تحديد العنصر بشكل كامل كأمر النقل Move (التحريك) ، بينما إذا تم إختيار زاوي أو ضلع من العنصر فيعمل على مط العنصر المختار وتشويه الشكل .

وينفذ الأمر كما يلي :

يتم إستدعائه من خلال :

PDM → Modify → Stretch

فيظهر على سطر الأوامر لتحديد العنصر وكما ذكرنا إذا اردنا نقل العنصر نحدده بشكل كامل وإذا أردنا تغير حجم العنصر(تكبيره أو تصغيره) أو تشويه نختار الجزء المراد تعديله ثم enter :

Select object:

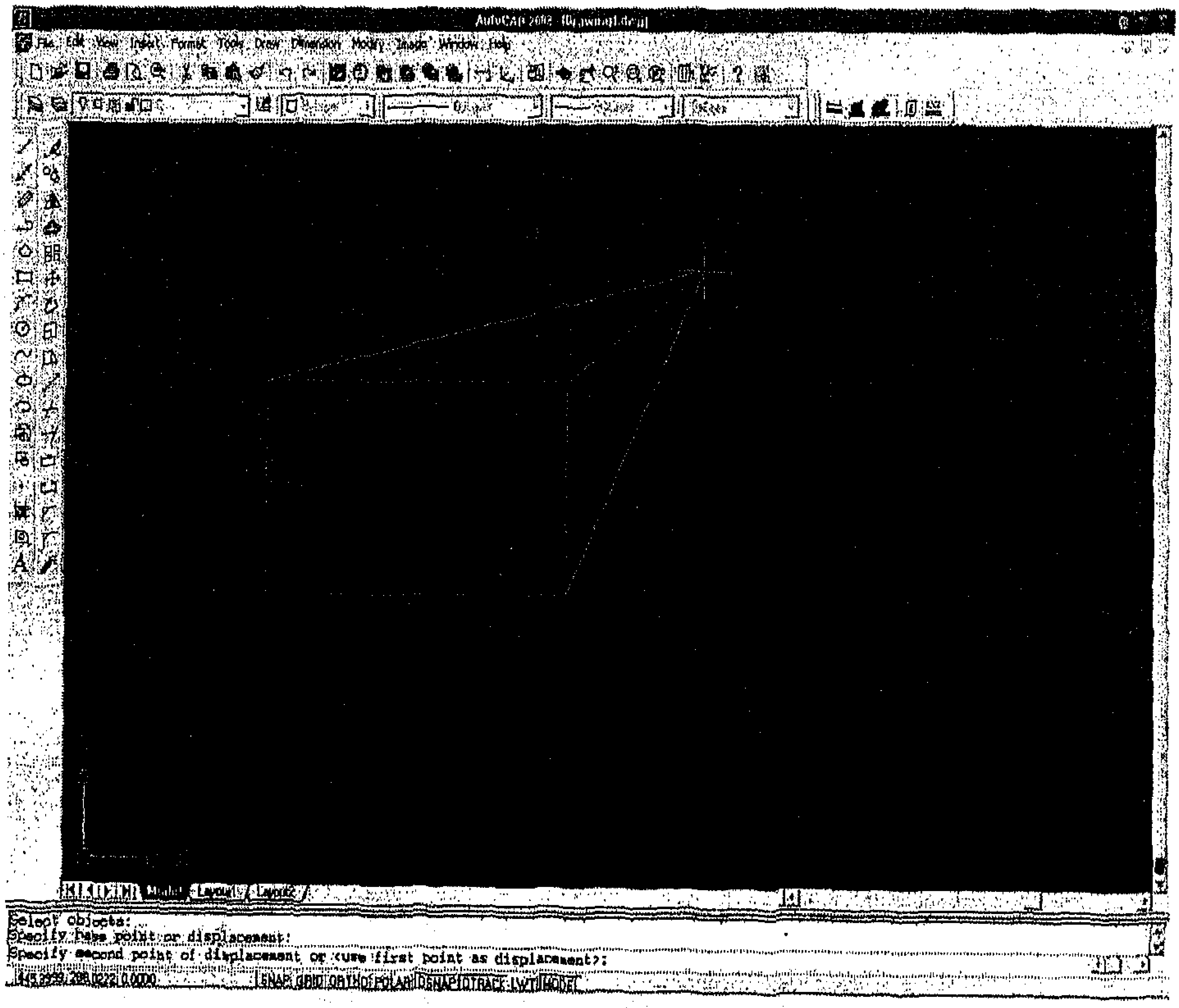
ثم يطالبنا بتحديد نقطة الأساس التي سيتم منها إجراء التعديل نختارها :

Specify base point or [Displacement] <Displacement> :

ثم يطالبنا بتحديد النقطة الثانية وذلك للإنتهاء من المط :

Specify second point or <use first point as displacement> :

فنحصل على المطلوب كما هو موضح بالشكل (3–10).



شكل (3–10)

10-3: أمر التطويل بطول محدد [Lengthen]:

يستخدم هذا الأمر لتطويل أو تقصير الخطوط أو الأقواس المفتوحة وبطول محدد .

وينفذ هذا الأمر كما يلي :

يتم إستدعاء الأمر من خلال :

PDM → Modify → Lengthen

ثم يظهر على سطر الأوامر مجموعة من الخيارات :

Select an object or [DElta/Percent/Total/Dynamic] :

Delta : يقصد بها إعطاء الفرق بين الطول القديم والطول الجديد واختصارها DE ، (إذا كان لدينا خط طوله 700 وحدة وأردنا جعله 900 وحدة نجعل de=200 ، وإذا اردنا جعله يساوي 500 وحدة نجعل de= −200) .

Percent : يتم إعطاء نسبة مئوية للزيادة في الطول فإعطاء قيمة اكبر من 100% تعني تكبير وإعطاء قيمة أصغر من 100% تعني تصغير واختصارها P .

Total: يتم إعطاء الطول الكلي مباشرة بدون الإهتمام بالطول القديم واختصاره T .

Dynamic : يتم التحكم بالطول يدوياً بواسطة المؤشر واختصارها DY .

وباختيار أي من هذه الأوامر يطالبنا بإختيار العنصر المراد تطويله أو تقصيره ثم بإعطاء الإختصار ومن ثم القيمة المطلوبة .

3-11 أمر القص [Trim]:

يستخدم هذا الأمر لقص الزوائد غير المرغوب بها في الرسومات ويشترط لتنفيذ هذا الأمر بأن تكون العناصر متقاطعة مع بعضها البعض.

وينفذ الأمر من خلال:

يتم إستدعاء الأمر من خلال:

PDM → Modify → Trim

فيظهر على سطر الأوامر مايطالبنا بإختيار الهدف الأول (المقص) ثم enter:

Select object to trim or shift–select to extend or

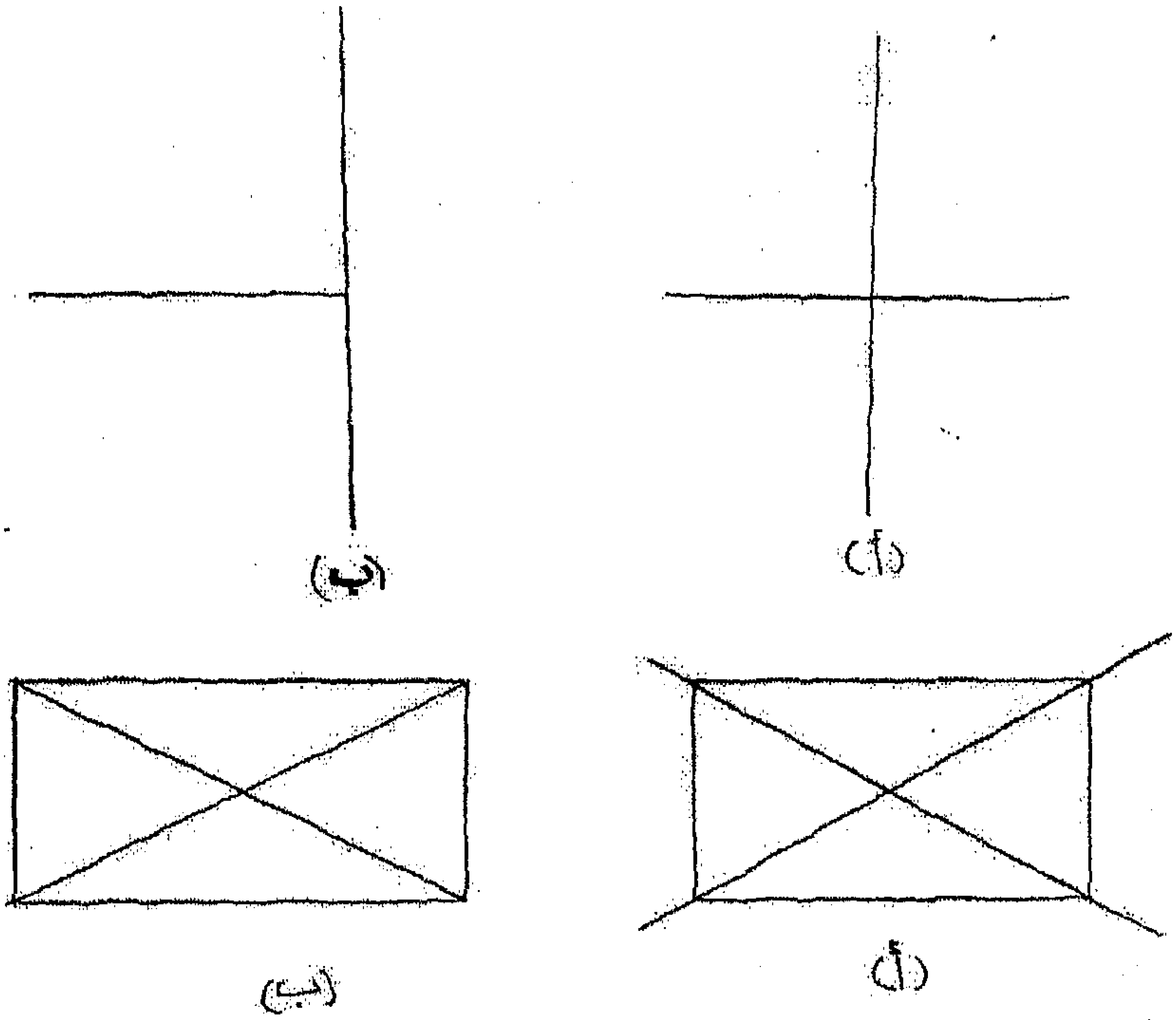
ثم نقوم بإختيار العنصر المراد قصه، ثم enter:

[Fence/Crossing/Project/Edge/eRase/Undo]:

ملاحظة:

من الممكن بعد إستدعاء الأمر إختيار جميع العناصر (المقص، الهدف المراد قصه) ثم enter، ثم نختار العنصر المراد إزالته (قصه).

والشكل (3–11–أ) يوضح العناصر قبل قص الزوائد منها والشكل (3–11–ب) يوضح العناصر بعد قص الزوائد الغير مرغوب منها:



شكل (3-11)

12-3 : أمر المد [*Extend*] :

يستخدم هذا الأمر لمد خط سواءاً كان مستقيماً أو قوساً إلى نقطة على هدف .

وينفذ الأمر كما يلي :

يتم إستدعاء الأمر من خلال :

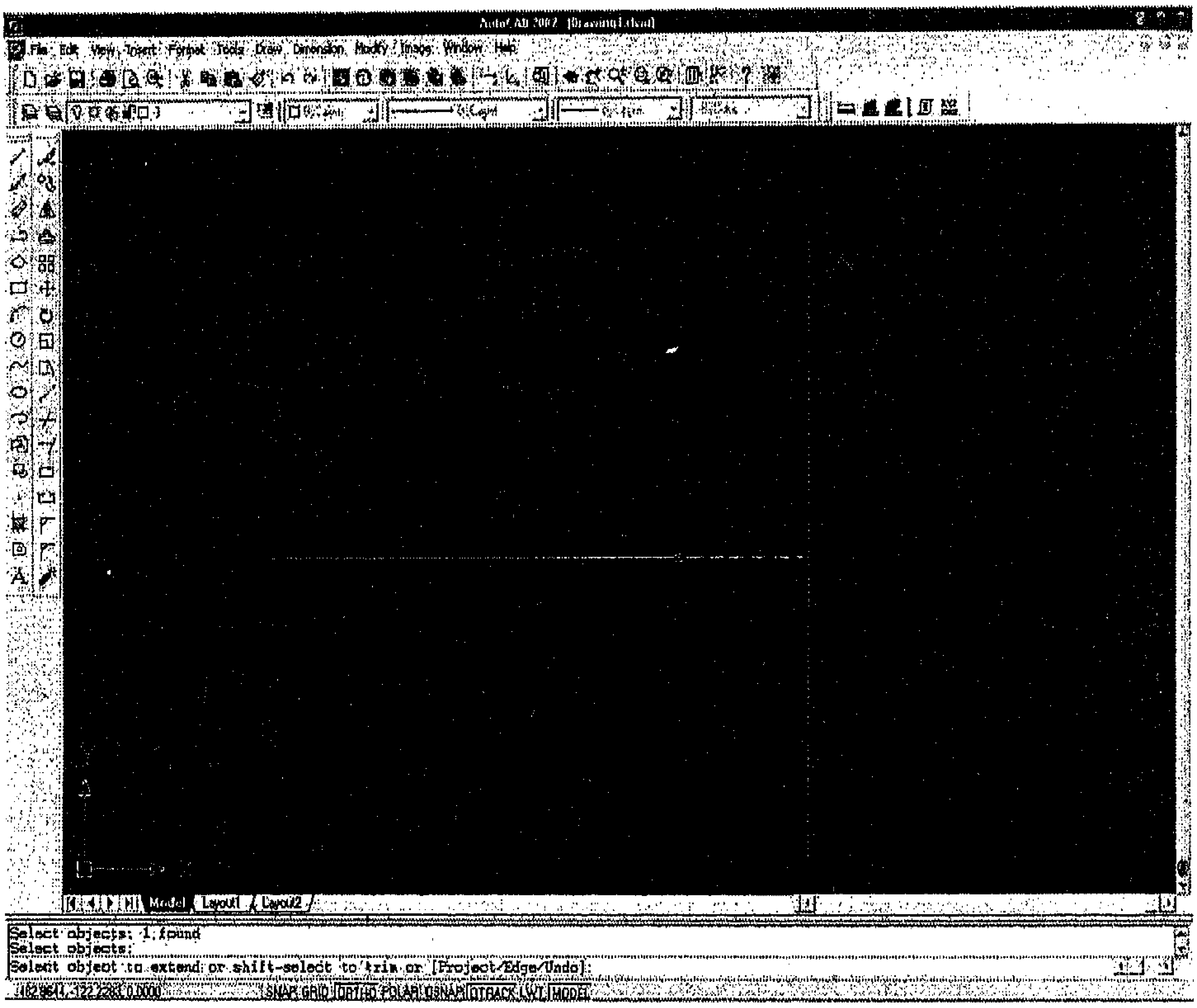
PDM → *Modify* → *Extend*

فيطالبنا البرنامج بإختيار الهدف المراد مد الخط إليه ثم enter :

Select objects:

ثم يطالبنا بإختيار العنصر المراد مده ويجب إختياره من الجهة القريبة من الهدف كما هو موضح بالشكل (3–12):

Select object to extend or shift–select to trimor :
[Fence/Crossing/Project/Edge/Undo]



شكل (3–12)

3–13: أمر الفصل [القطع] Break:

يستخدم هذا الأمر لقطع جزء معين من هدف أو لفتح نافذة أو باب من جدار أو لمسح جزء من مستقيم كما هو موضح بالشكل (3–13).

وينفذ الأمر كما يلي :

يتم إستدعاء الأمر من القائمة Modify :

PDM → Modify → Break

فيطالبنا البرنامج بإختيار الهدف المراد فصله ثم enter :

Command: _break Select object:

عملية النقر الأولى على الهدف يعتبرها البرنامج النقطة الأولى ويطالبنا بتحديد النقطة الثانية، فنحدد النقطة الآخرى حتى يتم مسح جزء من هذا العنصر:

Specify second break point or [First point] :

وإذا أردنا أن نحدد النقطة الأولى وعدم إعتبار أو نقره بالماوس هي النقطة الأولى نكتب حرف F وهو إختصار First ثم enter :

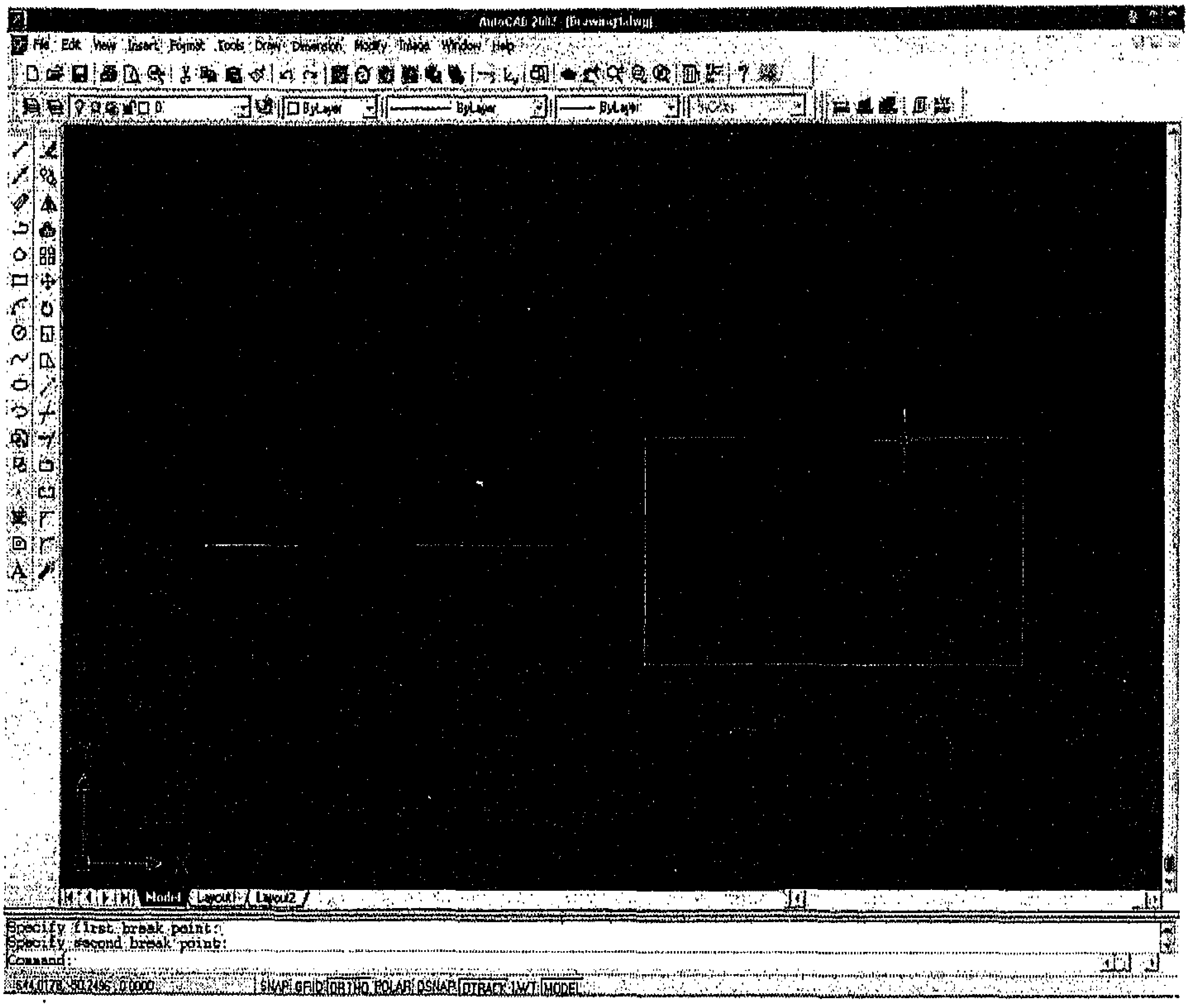
Specify second break point or [First point]: f

وهنا يطالبنا البرنامج بتحديد موقع النقطة الأولى بالنقر عليها :

Specify first break point:

ثم يطالبنا بتحديد النقطة الثانية بالنقر عليها ، فيتم مسح الجزء المطلوب:

Specify second break point:



شكل (3–13)

3–14 : أمر الشطفة [Chamfer] :

يستخدم هذا المر لعمل شطفة عند الزوايا الحادة وذلك بإعطاء المسافات من كل جهة للزاوايا (Y،X) او بإعطاء مسافة وزاوية .

وينفذ الأمر كما يلي :

يتم إستدعاء الأمر من القائمة Modify :

PDM → Modify → Chamfer

فيظهر على سطر الأوامر خيارات متعددة :

Select first line or
[Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]

ونعطي مواصفات للشطفة المختارة بإيستخدام Distance ، وذلك بكتابة حرف D ثم enter:

Select first line or
[Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]: D
Enter

فيطالبنا بإعطاء أول قيمة للمسافة اللازمة لقص الزوايا ، نعطي القيمة ثم enter :

Specify first chamfer distance <0.0000> :

فيطالبنا بإعطاء المسافة الأخرى حتى نتمكن من قص الزوايا ، نعطي القيمة ثم enter :

Specify Second chamfer distance <0.0000> :

يجب ملاحظة أنه بعد إعطاء المسافة الأولى يفترض البرنامج المسافة الأخرى بنفس القيمة .

ثم يعود بنا البرنامج الى سطر الخيارات ونجد منها Polyline ونكتب إختصارها P ثم enter:

Select first line or
[Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]: p

يطالبنا البرنامج بإختيار أضلاع العنصر ويعتبره كائن واحد ويعمل على قص الزوايا الأربعة معاً:

Sèlect 2D polyline:

أما إذا أردنا قص أو إزالة زاوية واحدة فقط لانكتب p بل نختار مباشرة ضلعي الزاوية فنحصل على المطلوب.

كما يمكننا البرنامج من قص الزوايا دون حذفها وذلك بعد اعطاء مواصفات القص نكتب حرف T اختصار للكلمة Trim :

Select first line or
[Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]: t

ثم يسألنا إذا كنا نريد إزالة الزوايا "Yes" أو لا "NO":

Enter Trim mode option [Trim/No trim] <Trim>: no

أما في حال رغبتنا بإعطاء مواصفات للشطفة عبارة عن مسافة وزاوية فبعد إستدعاء الأمر وظهور مجموعة الخيارات على سطر الأوامر نكتب حرف A إختصار Angle ، ثم enter:

Select first line or
[Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]: A
(enter)

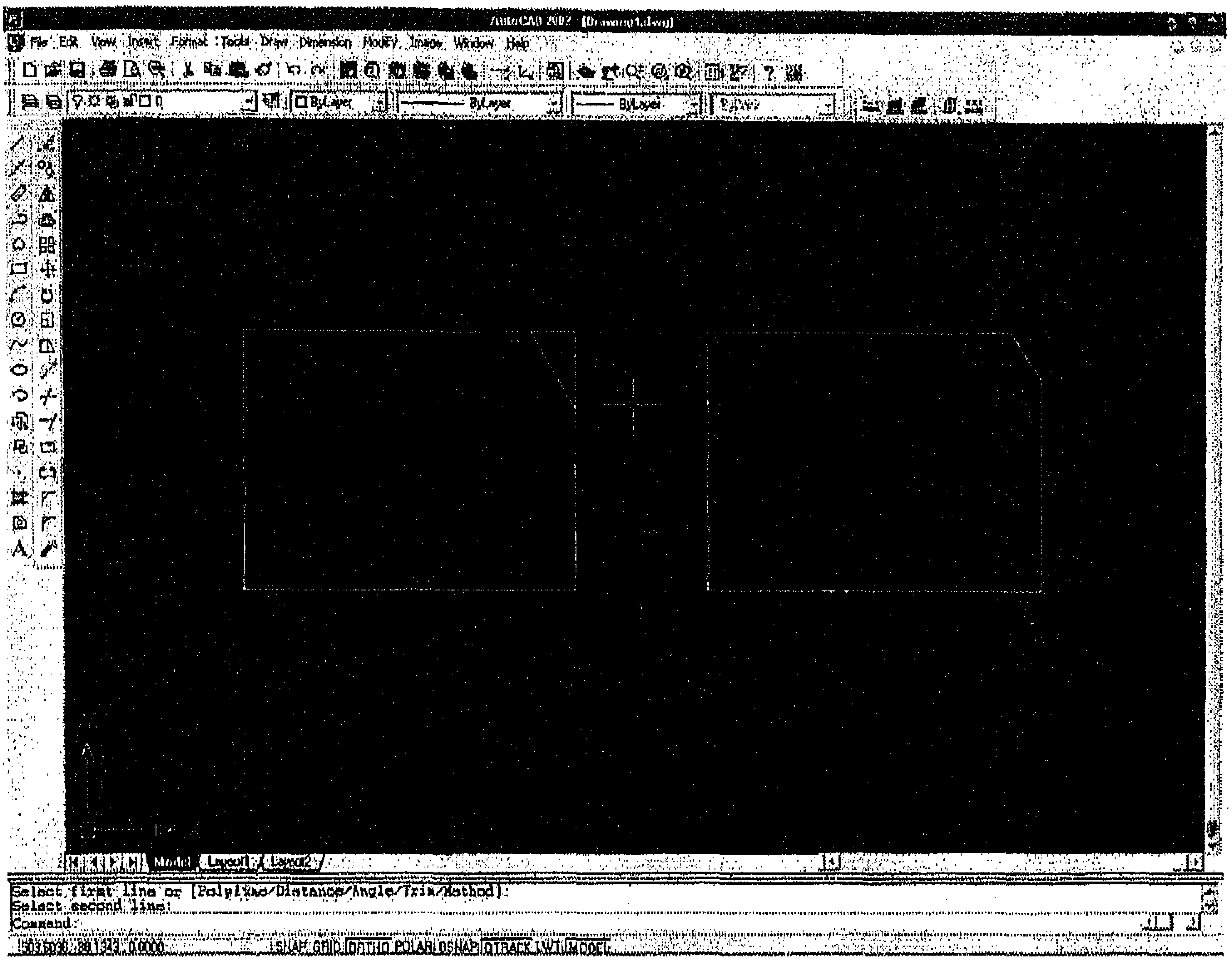
فيطالبنا بإعطاء قيمة للمسافة ثم enter :

Specify chamfer length on the first line <0.0000> :

فيطالبنا بإعطاء قيمة الزاوية العلومة ثم enter :

Specify chamfer angle from the first line <0> :

ثم نختار ضلعي الزاوية المراد قصها فنحصل على المطلوب كم هو موضح بالشكل (3–14)..



شكل (3–14)

3–15: امر تدوير الزوايا [*Fillet*]:

يستخدم هذا الأمر لتدوير الزوايا أو لربط خطين متقاطعين أو غير متقاطعين أو خط وقوس او قوسين أو دائرتين بقوس قطره معلوم ، وينفذ الأمر كما يلي :

يتم إستدعاء الأمر من القائمة Modify :

PDM → Modify → Fillet

فيظهر على سطر الأوامر خيارات متعددة نكتب حرف R إختصار Radius نصف القطر المماس ثم Enter:

Select first object or
[Undo/Polyline/Radius/Trim/Multiple]: R enter

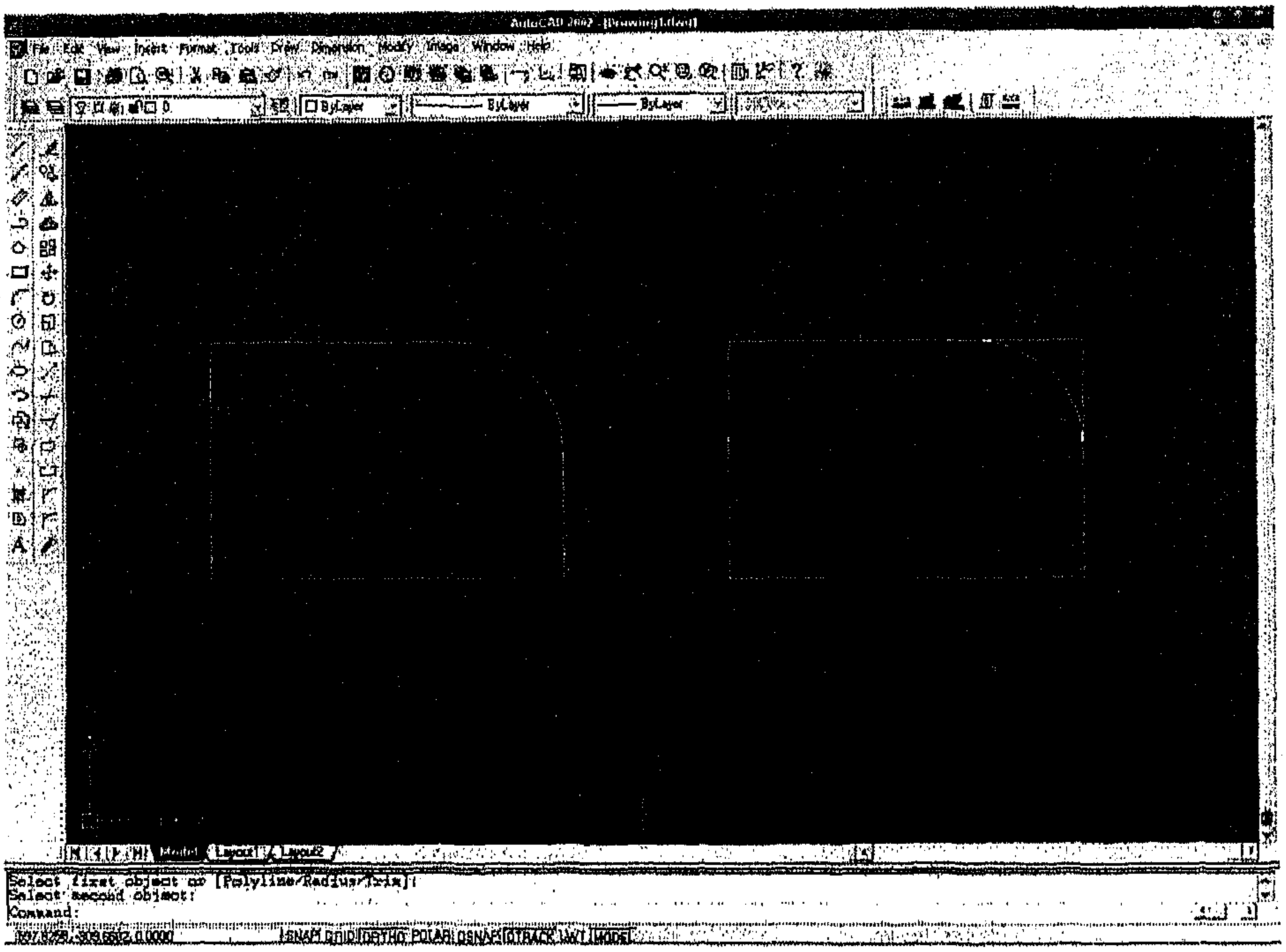
ثم يطالبنا بإعطاء قيمة لنصف القطر ومن ثم enter :

Specify fillet radius <0.0000> :

ثـم يعـود بنـا الى سـطر الخيـارات لكـي ننفـذ الأمرفـإذا أردنـا أن يُعتـبر عنصرواحد نكتب حرف P :

Select first object or
[Undo/Polyline/Radius/Trim/Multiple]: P

ثم نختـار العنصر فنحصل على المطلوب ، أو نختـار الخـط الأول ثـم الثـاني فينفـذ الأمـر لزاويـة واحـدة فقـط وإذا أردنـا عـدم إزالتهـا بعـد الإنتهـاء مـن عمليـة التدوير نختار المر No Tirm ، كماهو موضح بالشكل (3–15).



شكل (3–15)

3-16 : تجزئة الخطوط [Explode] :

يستخدم هذا المر لتجزئة الخطوط متعددة الخيارات المرسومة بأمر Poly Line ، أو لتجزئة الخطوط المرسومة بأمر Rectangle أو Polygon، وينفذ الأمر كما يلي :

يتم إستدعاء الأمر من القائمة Modify :

PDM → Modify → Explode

فيطالبنا بتحديد العنصر المراد تجزئته نختاره ثم enter :

Select objects:

فيتم تجزئة العنصر وتعديل أي خط من هذه الخطوط على حده .

3-17 : تعديل الخط متعدد الخيارات Poly line [Pedit] :

يستخدم Pedit لإجراء التعديلات على الخط Poly line وينفذ الأمر كما يلي :

نكتب ضمن سطر الأوامر Pedit ثم enter:

Command: pedit (enter)

ثم يطالبنا بإختيار متعدد الخطوط Poly line :

Select polyline or [Multiple]:

فيظهر على سطر الأوامر مجموعة من الخيارات :

Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype/gen/undo]

وهذه الخيارات هي :

Close	هو خيار إغلاق Poly Line إذا كان مفتوحا ، اما في حال كان مغلق فيظهر الخيار open حيث يقوم بفتح polyline بشرط أن يكون آخر خطوة لعمل poly line كان امر close
Join	لايشترط هنا ان يكون poly line مغلقاً ، حيث يجمع هذا الأمر الأقواس ، الخطوط المتماسة أو أي poly line بمثيلاتها بشرط أن تكون نهايات هذه الخطوط والأقواس متقاطعة تماماً مع بعضها البعض
Width	لتوحيد العرض لجميع خطوط Pily Line
Edit Vertex	تحوي مجموعة من الخيارات لتحرير التعامدات في Poly Line وتغيير مواقعها
Fit	تحول Poly Line الى منحني يمر عبر التعامدات
Spline	ينشيء منحني بإستخدام التعامدات كنقاط تحكم ولا يمر المنحني الناشيء عادة عبر التعامدات
Descurve	يعيد امر Spline أو Fit إلى تعامداته
Ltypegen	يتحكم بفتح وإغلاق (Ltypegen on / off) ، فإذا كانت الخطوط منشأة حول التعامدات يكون Ltypegen ، أما إذا كانت بين نهايات الخط فيكون Ltypegen on
Undo	إلغاء آخر عملية تم تنفيذها
Edit	للخروج من امر Pedit

الوحدة الرابعة

إنشاء الطبقات

Layer

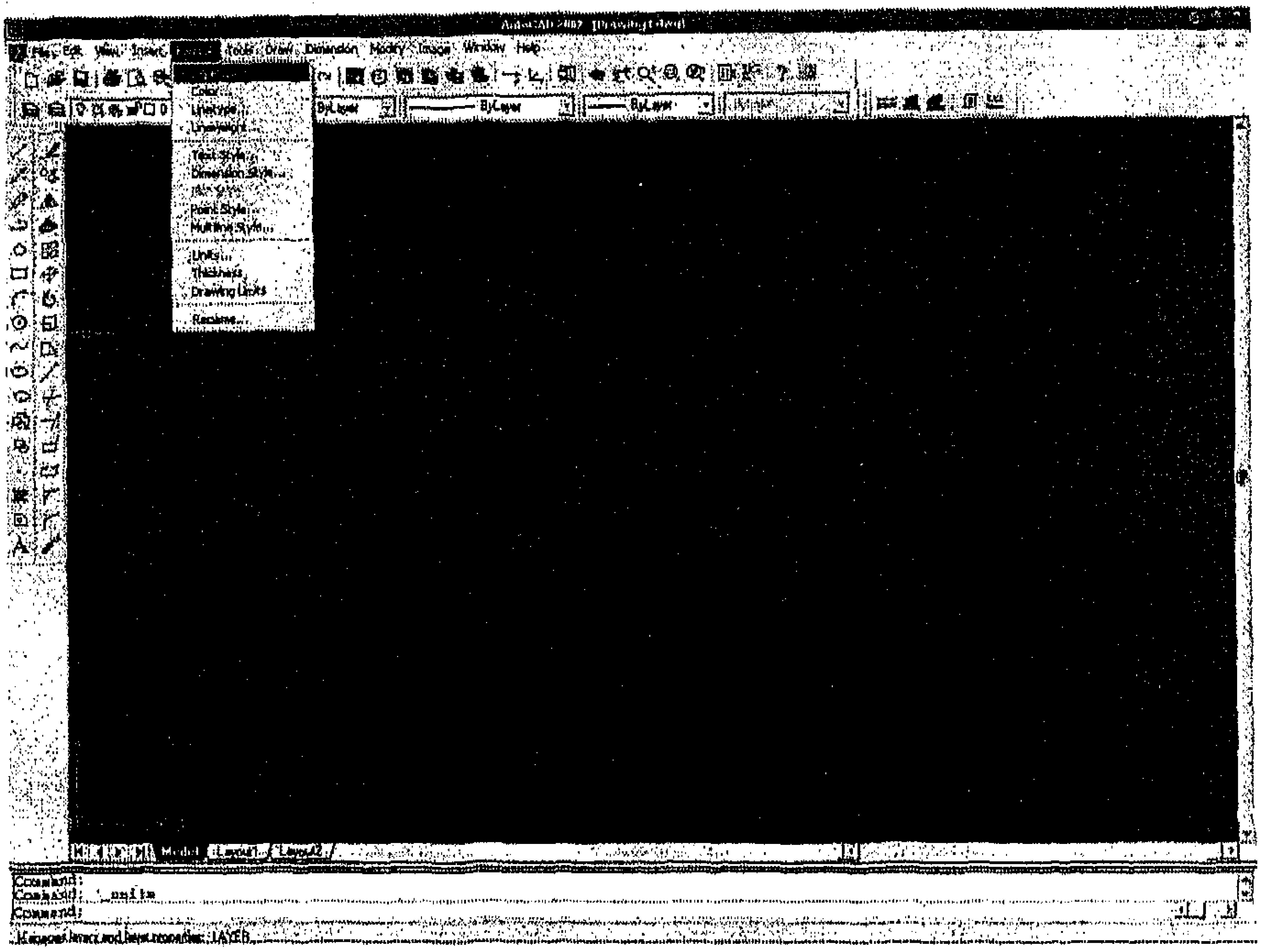
إنشاء الطبقات (*Layer*)

تمكننا الطبقات من رسم عدة مخططات فوق بعضها البعض بحيث نستطيع إخفاء أو إظهار أي منها ، كما ويمكننا تخصيص لكل طبقة لون معين ونوع خط مختلف وذلك لسهولة الرسم .

ويوجد في برنامج الأوتوكاد Layer واحد مشترك هو Layer0 الإفتراضي في أي رسمة جديدة ولذلك إذا لم يتم إنشاء طبقات جديدة فإن أي رسمة سوف يتم رسمها على الطبقة الإفتراضية (0) .

ويتم إستدعاء الأمر من خلال :

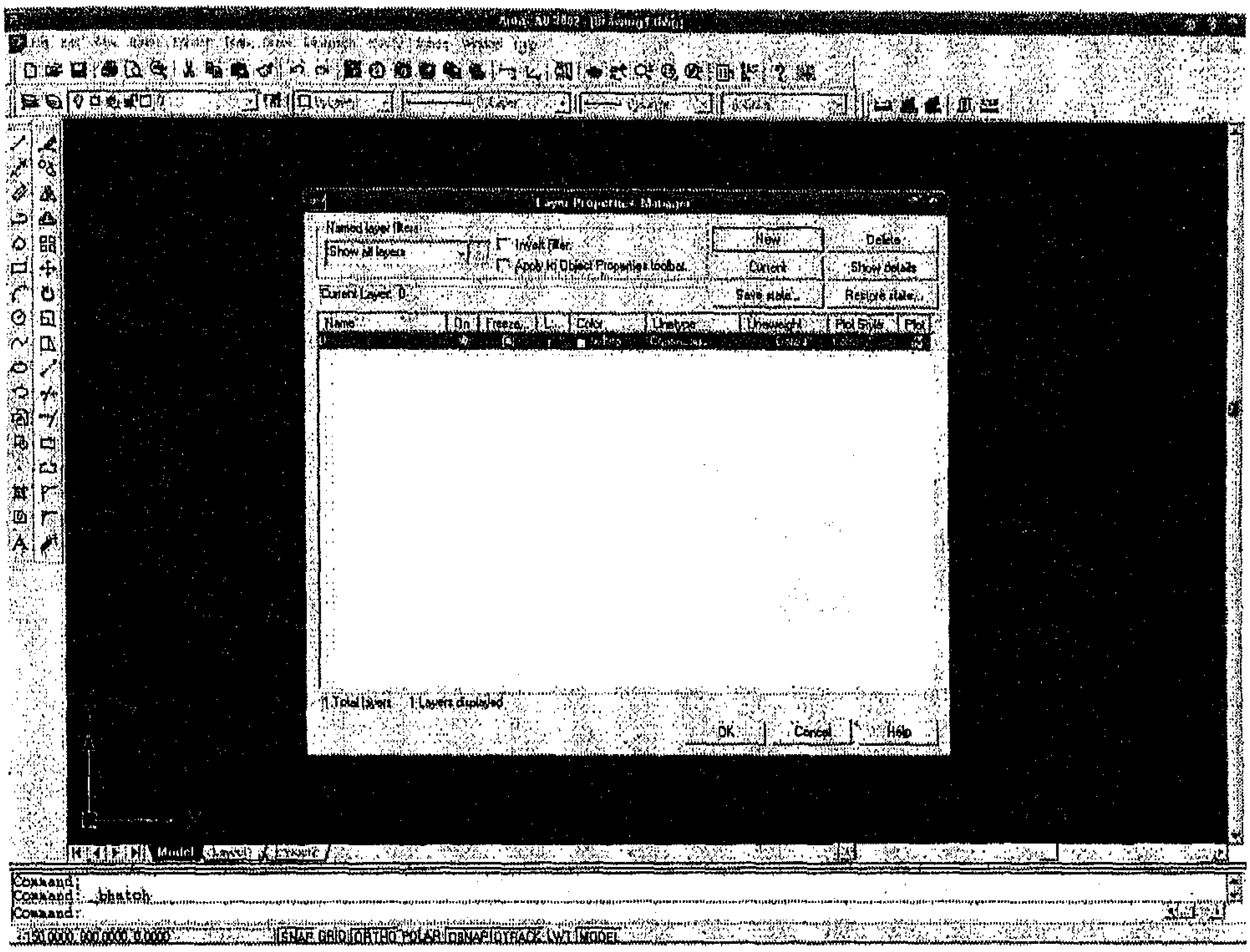
- من القائمة المنسدلة كما هو موضح بالشكل (1–4): *PDM→ Format→ Layer*
- من الشريط خصائص الأهداف (Object Properties) نضغط على الزر Layers
- أويكتابة الأمر أو إختصاره ضمن سطر الأوامر (Layer (enter :Command



شكل (1–4)

فتفتح لنا نافذة (*Layer Properties Maneger*) :

تلاحظ أن الطبقة (0) هي الطبقة الإفتراضية مع البرنامج بحيث لايمكننا محي هذة الطبقة أو تغيير إسمها كما هو موضح بالشكل (4–2).



شكل (4–2)

لإنشاء طبقة جديدة نضغط على زرNew الموجود بالأعلى حيث يظهر طبقة جديدة بإسم Layer 1 وتحوي مجموعة من الأعمدة تعبر عن مجموعة من الخصائص لكل طبقة :

Name : اسم الطبقة حيث يعطى للطبقة إسم معين يتم كتابته ضمن هذا البند.

Color : لون الطبقة حيث يتم إعطاء لون معين لسهولة تمييزها عن غيرها من الطبقات .

Linetype : نمط الخط حيث يتم إعطاء نمط خط معين للطبقة (مستمر، متقطع ،...) .

Lineweight : للتحكم بسماكة الخطوط في الطبقة ، حيث يمكن إظهار سماكة الخط على شاشة الرسم وذلك بتفعيل الزر LWT من شريط المعلومات السفلي .

On/Off : لإخفاء أو إظهار الطبقة بشكل كامل مع ملاحظة أنه يمكننا الرسم على الطبقة وهي Off .

Freez : تجميد الطبقة بحيث يجعل الطبقة غير مرئية وغير تحريرية ولايمكن الرسم عليها .

Lock : قفل الطبقة بحيث تصبح الطبقة مرئية ويمكن الرسم عليها ولايمكن تحرير الأهداف منها .

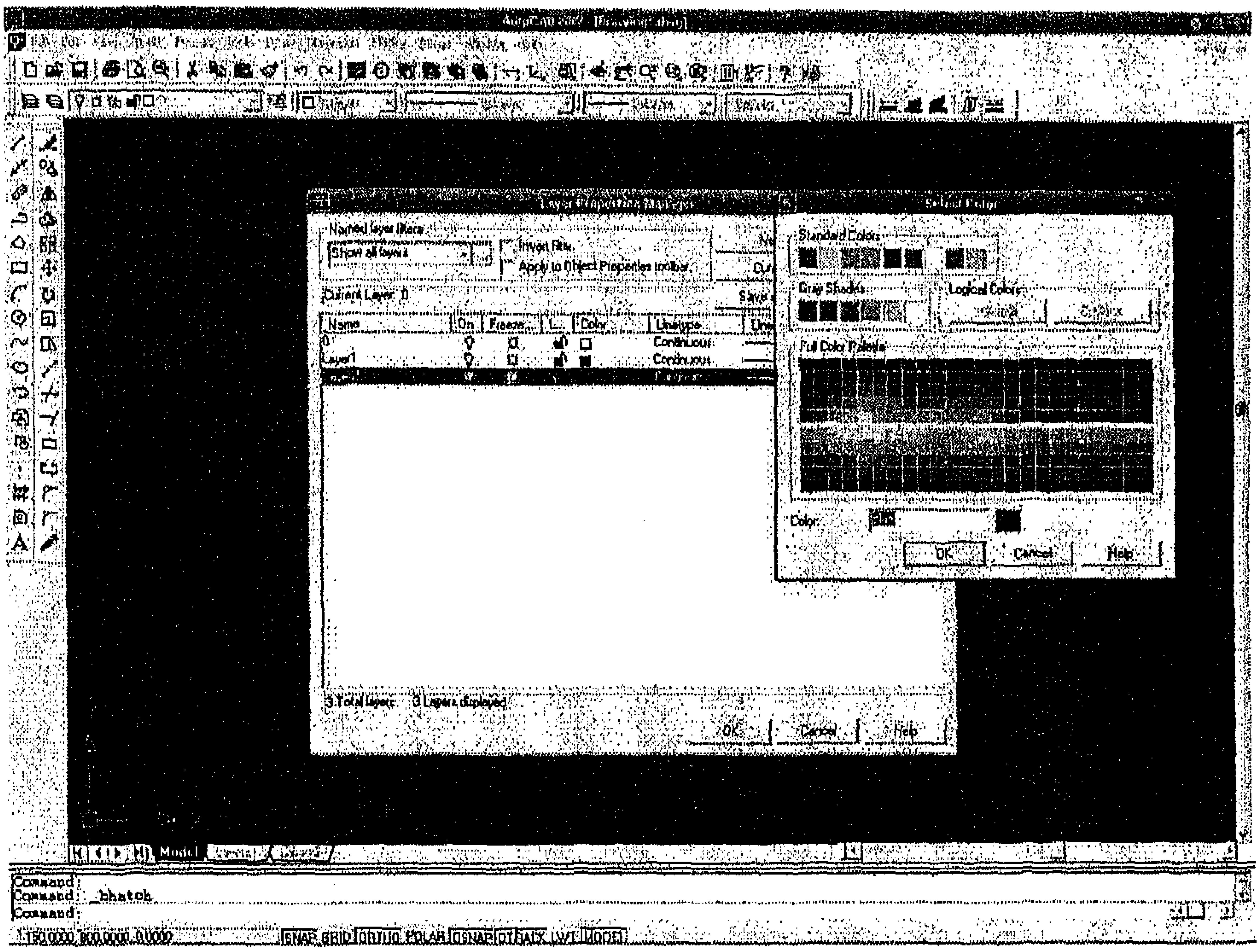
Unlock : لفتح القفل فتصبح الطبقة مرئية ويمكن تحريرها .

Make Layer Plottable or non – plottable : جعل الطبقة قابلة للطباعة أو لا .

تعيين الطبقات والألوان وأنواع الخطوط للرسومات :

- يتم إضافة طبقة جديدة بالضغط على زر New فتظهر طبقة جديدة نسميها Layre1 وذلك بكتابة الإسم من خلال لوحة المفاتيح .

- لتغيير لون الطبقة ننقر بالمؤشر على مربع اللون الموجود أسفل العمود (Color) والمحاذي للطبقة المراد تغيير إسمها فتفتح لنا نافذة بإسم (Select Color) نختار منها اللون المطلوب ثم OK كما هو موضح بالشكل (4–3)، مع ملاحظة وجود تسع ألوان رئيسية (Standard Colors) أما البقية فهي عبار عن مزيج من هذه الألوان الرئيسية.



شكل (4–3)

- لتغيير نوع الخط (مستمر، متقطع، محور، ....) نجد أن النوع الإفتراضي هو الخط المستمر (Continu) نقوم بالضغط بالماوس على هذه الكلمة الموجدودة أسفل العمود Linetype فيظهر صندوق حوار (Select Linetype)، كما هو موضح بالشكل (4–4).

ملاحظة

- لجعل الطبقة الجديدة (الفعالة) هي الطبقة الحالية التي سيتم الرسم عليها نضغط على الطبقة التي تم إدراجها ثم الضغط على الزر Current فيتم إستبدال الطبقة (0) بالطبقة المدرجة Layer1.
- لإلغاء أي طبقة تم إدراجها يجب ان يتم في البداية حذف جميع الرسومات التي أُنشئت عليها ثم نختار الطبقة بالضغط عليها بالماوس ثم الضغط على زر Delete .
- يمكن أن نختار لون الخطوط الخاصة بالرسمات دون اللجوء الى إنشاء طبقات وذلك بإختيار :

$PDM \rightarrow Format \rightarrow Color$

فتفتح نافذه بها مجموعة من الألوان نختار اللون المطلوب ثم OK ، ثم نقوم بالرسم فتظهر جميع الرسومات باللون المختار ، أو يتم إختيار اللون مباشرة من السهم المنسدل من شريط خصائص الأهداف (Object Properties) .

- كذلك بالنسبة لنوع الخط يمكن تغييره دون اللجوء الى إنشاء طبقة جديدة من خلال :

$PDM \rightarrow Format \rightarrow LineType$

أو من خلال السهم المنسدل من شريط خصائص الأهداف (Object Properties) .

- يمكن تغيير أو إجراء بعض التعديلات على الرسم الموجود من حيث تغيير خصائصه (لون الخط ، سماكته ، ...) دون تغيير خصائص الطبقة الحالية من خلال :

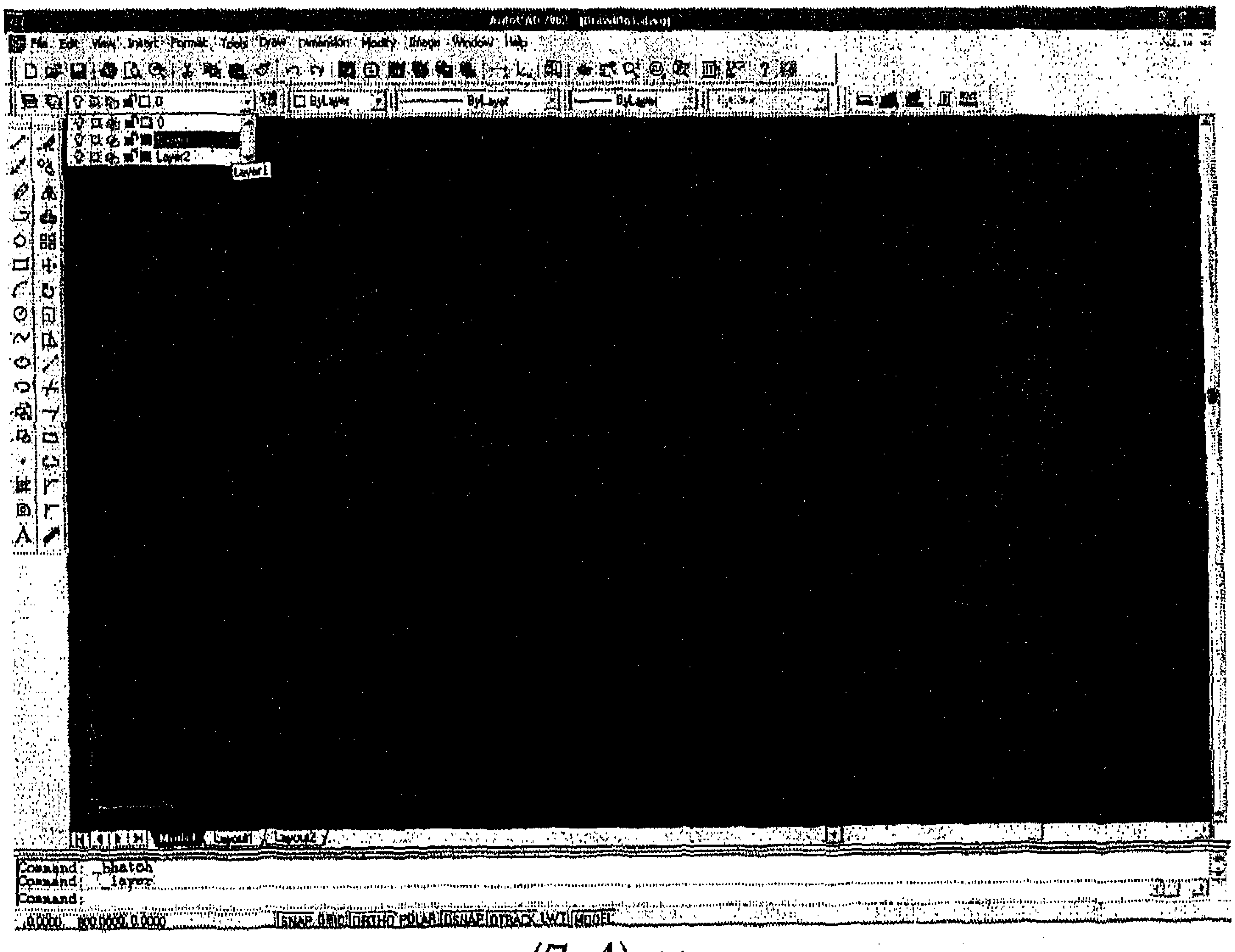
$PDM \rightarrow Modify \rightarrow \mathrm{Pr}\ operties$

أو من خلال الزر الخاص بـProperties الموجود ضمن الشريط القياسي .

فتفتح لنا قائمة جانبية نختار الرسمة التي نريد تعديلها وذلك بالنقر عليها او بتحديدها بالماوس

ثم نذهب الى هذه القائمة الجانبية التي تحوي مجموعة من الخصائص(كتغيير اللون ، نوع الخط ، سماكة الخط ، ...) ضمن القائمة (General) نختار مانريد وذلك بالضغط على أي منها فيظهر سهم منسدل نختار المطلوب فيتم التعديل دون أن يؤثر على خصائص الطبقة الحالية .

- للرسم على الطبقات المُنشئة يتم إختيارها من السهم المنسدل الموجود ضمن شريط (Object Properties) ، كما هو موضح بالشكل (4–7) ، فتظهر هذه الطبقة مع خصائصها (مفعلة ، مجمدة ، مغلقة) نختار الطبقة المراد الرسم عليها بالنقر بالماوس عليها ثم ننتقل الى الرسم فيتم الرسم عليها .



شكل (4–7)

الوحدة الخامسة

إضافة النصوص

Texts

إضافة النصوص (Texts)

مدخل

نحتاج في معظم الحالات الى إضافة نص معين للرسمات الموجودة كإضافة(عنوان للرسمة ، ملاحظات ، أبعاد) ، ولهذه النصوص مواصفات مختلفة (كإرتفاع النص ، نوعه ، إتجاهه) .

5-1 : أنواع النصوص :

يوجد في برنامج الأوتوكاد نوعين من عناصر النص هي :

1. Single Line Text : النص الإفرادي يستخدم لكتابة سطر واحد ، سواء أكان مكون من حرف واحد او عدة كلمات .
2. Multiline Text : النص متعدد الخطوط ويستخدم لكتابة عدة سطور من النص (فقرة) حيث يفتح محرر نصوص يمكن من خلاله تغيير نوع الخط، الحجم، إضافة بعض الرموز .

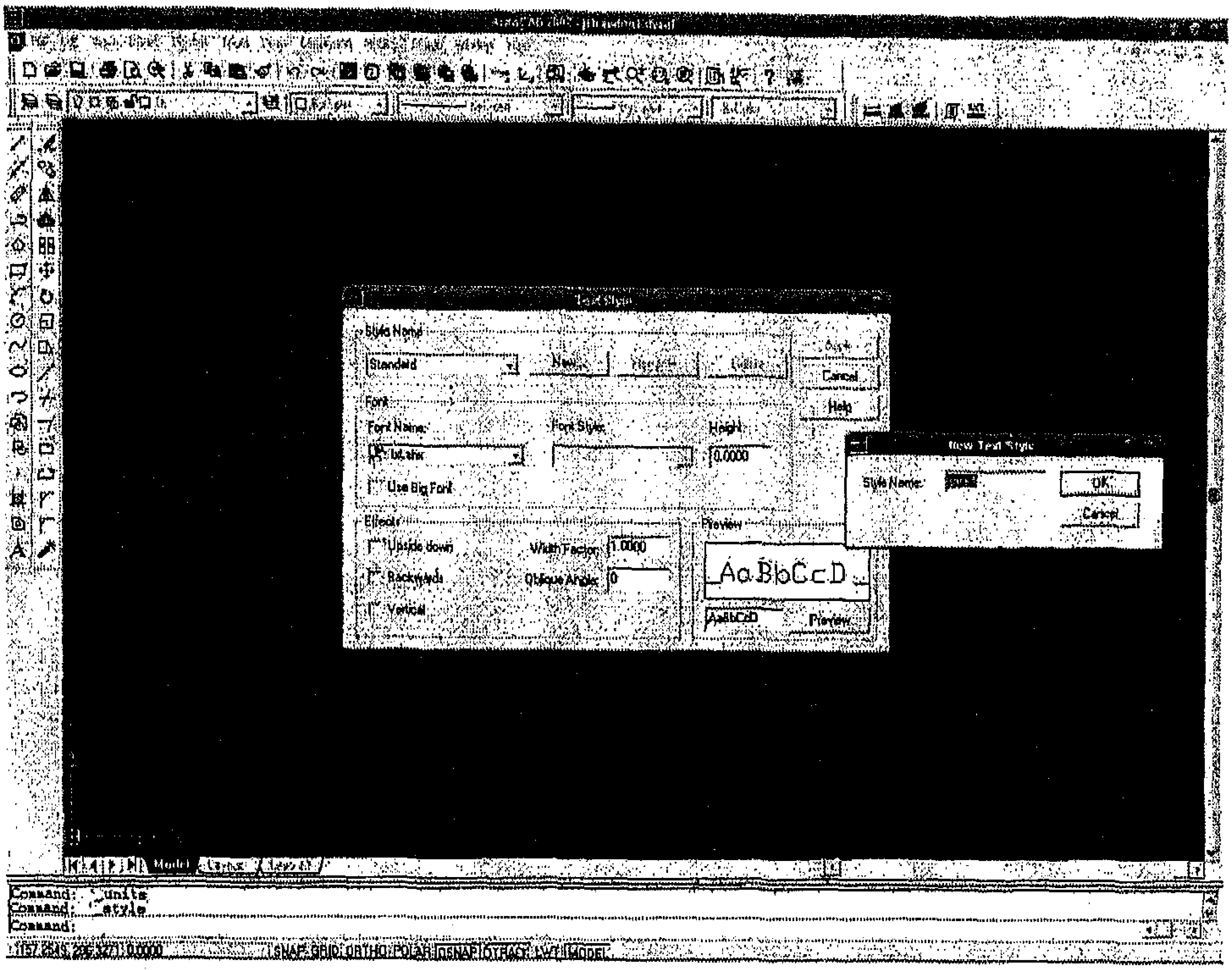
5-2 : إضافة نمط لنص جديد:

كل ملف Autocad. DWG جديد يحوي نص سابق التحديد بإسم Standard وهو الإفتراضي ، ولإضافة نمط لنص جديد نتبع الخطوات التالية :

يتم إختيار نوع النص من القائمة:

PDM → Format → textstayle

فيفتح صندوق حوار يحوي مجموعة من الخيارات ، كما هو موضح بالشكل (5–1):



شكل (5–1)

- إطار ***Style Name*** (نوع النص) :

حيث يحتوي على النص الإفتراضي (Standard) .

New : يتيح لنا إضافة نص جديد وبالضغط عليه يفتح صندوق حوار بإسم (New Text Style) ، وضمن مستطيل Style Name يوجد Style1 وهو الإسم الإفتراضي للنص الجديد ، يمكننا تغييره وإضافة إي إسم نرغب به ثم OK ، فيعود بنا الى صندوق الحوار السابق وقد تم إدراجه ضمن Style Name .

Rename : يتيح لنا هذا الزر تعديل إسم النص الجديد .

Delete: لحذف النص الجديد .

إطار Font(الخط):

Font Name : لإختيار نوع النص حيث تظهر قائمة من الخطوط بالضغط على السهم المنسدل فنختار النوع المناسب فيتم إدراجه .

Font Style : لإختيار شكل النص (غامق ، مائل ، متناسق ...) .

Height : للتحكم بإرتفاع النص .

Effects : إطار

Upside down : لقلب النص بالنقر ضمن المربع فتظهر إشارة √.

Backwards : لجعل النص معكوس (الى الوراء) .

Vertical : لجعل النص عامودياً .

ويمكن إختيار إي من هذه الخيارات بانقر ضمن المربع الموجود بجوار كل منها فتظهر إشارة √ .

كما ويحوي على:

Width Factor : لإعطاء عرض للخط .

Oblique Angle : للتحكم بزاوية ميلان الخط الذي تم إنشاؤه.

Preview : يتيح لنا عرض النمط المختار .

أما في حال الرغبة بإختيار أي نمط من الأنماط الموجودة ضمن Font Name نقوم فقط الضغط عليه مباشرة وإختيار النمط الذي نريده ثم الضغط على الزر Applay ثم Close .

5-3 : إدراج النص المختار :

- يتم إدراج النص من القائمة المنسدلة :

PDM → Format → text

- أو من خلال الكتابة ضمن سطر الأوامر Dtext ، لرسم النصوص الإفرادية (Single Line Text).
- أو من خلال الضغط على زر A الموجود ضمن شريط الأدوات Draw ، لرسم الخطوط المتعددة (Multiline Text).

ويعد إستدعاء الأمر من القائمة المنسدلة يجب تحديد نوع النص إفرادي (Single Line Text) أو متعدد(Multiline Text) .

5-3-1 : النص الإفرادي [*Single Line Text*] :

يتم إختياره من القائمة المنسدلة :

PDM → Format → text → SingleLine Text

يطالبنا بتحديد نقطة البداية فنقوم بتحديدها وهو الخيار المفعل :

Specify start point of text or [Justify/Style] :

ثم يطالبنا بإعطاء إرتفاع للنص ، نعطي القيمة المطلوبة ثم Enter :

Specify height <2.5000> :

ثم يطالبنا بتحديد زاوية ميلان النص والزاوية الإفتراضيه هي (صفر) ، إما أن نبقيه أو نغيرها بكتابة الزاوية المطلوبة ثم enter :

Specify rotation angle of text <0>:

ثم يظهر على الشاشة مربع نستطيع من خلاله إضافة النص المطلوب .

اما في حال أردنا ضبط خيارات النص المفرد نقوم بمايلي :

بعد إستدعاء الأمر يظهر على سطر الأوامر :

Specify start point of text or [Justify/Style] :

Justify: يقصد به ضبط النص حيث نكتب حرف j ثم enter :

Specify start point of text or [Justify/Style]: J

فيظهر على سطر الأوامر مجموعة من الخيارات يمكننا إختيار اي منها بكتابة إختصارها وهو عبارة عن اول حرف من كل كلمة ثم :enter

Enter an option
[Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]:

Align : محاذاة ويتم إختياره بكتابة حرف A ثم enter :

Enter an option
[Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]: A enter

ثم يطلبنا بتحديد نقطة بداية النص نختارها :

Specify first endpoint of text baseline :

ثم يطالبنا بتحديد نقطة نهاية النص نحددها:

Specify second endpoint of text baseline:

ثم نقوم بطابعة النص المطلوب .

Fit : لملائمة النص وضبط إرتفاعه ويتم إختياره بطباعة حرف F ثم enter :

Enter an option [Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]: f

ثم يطلبنا بتحديد نقطة بداية النص نختارها :

Specify first endpoint of text baseline :

ثم يطالبنا بتحديد نقطة نهاية النص نحددها:

Specify second endpoint of text baseline:

ثم يطالبنا بتحديد إرتفاع النص ، ثم enter :

Specify height <0>:

Center : نكتب حرف C ثم enter :

Enter an option [Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]: c

ثم يطالبنا بتحديد نقطة المركز :

Specify center point of text:

ثم يطالبنا بتحديد إرتفاع النص :

Specify height <0>:

ثم يطالبنا بتحديد زاوية دوران النص :

Specify rotation angle of text <0>:

وهكذا نتابع لبقية الخيارات حيث نجد أن الأحرف TL تعني TOP Left

وهكذا لبقية الخيارات حيث يطالبنا لجميعها بإعطاء نقطة البداية ثم الإرتفاع ثم زاوية الدوران ، مع ملاحظة أن الأحرف :

TL : تعني Top Left أي أن النص على يسار نقطة الإدخال ومستوى أعلى منها .

TC : تعني Top Center أي أن النص في مركز نقطة الإدخال ومستوى أعلى منها .

TR : تعني Top–Right أي أن النص على يمين نقطة الإدخال ومستوى أعلى منها .

MR : تعني Middle–Right أي أن النص على يمين نقطة الإدخال وفي منتصف المسافة العامودية .

BC : تعني Bottom–Center أي أن النص مركز نقطة الإدخال وإلى الأسفل .

وهكذا لبقية الرموز .

5–3–2 : النص متعدد الخطوط [Multiline Text] :

يتم إختياره من القائمة المنسدلة :

PDM → Format → text → MultilineText

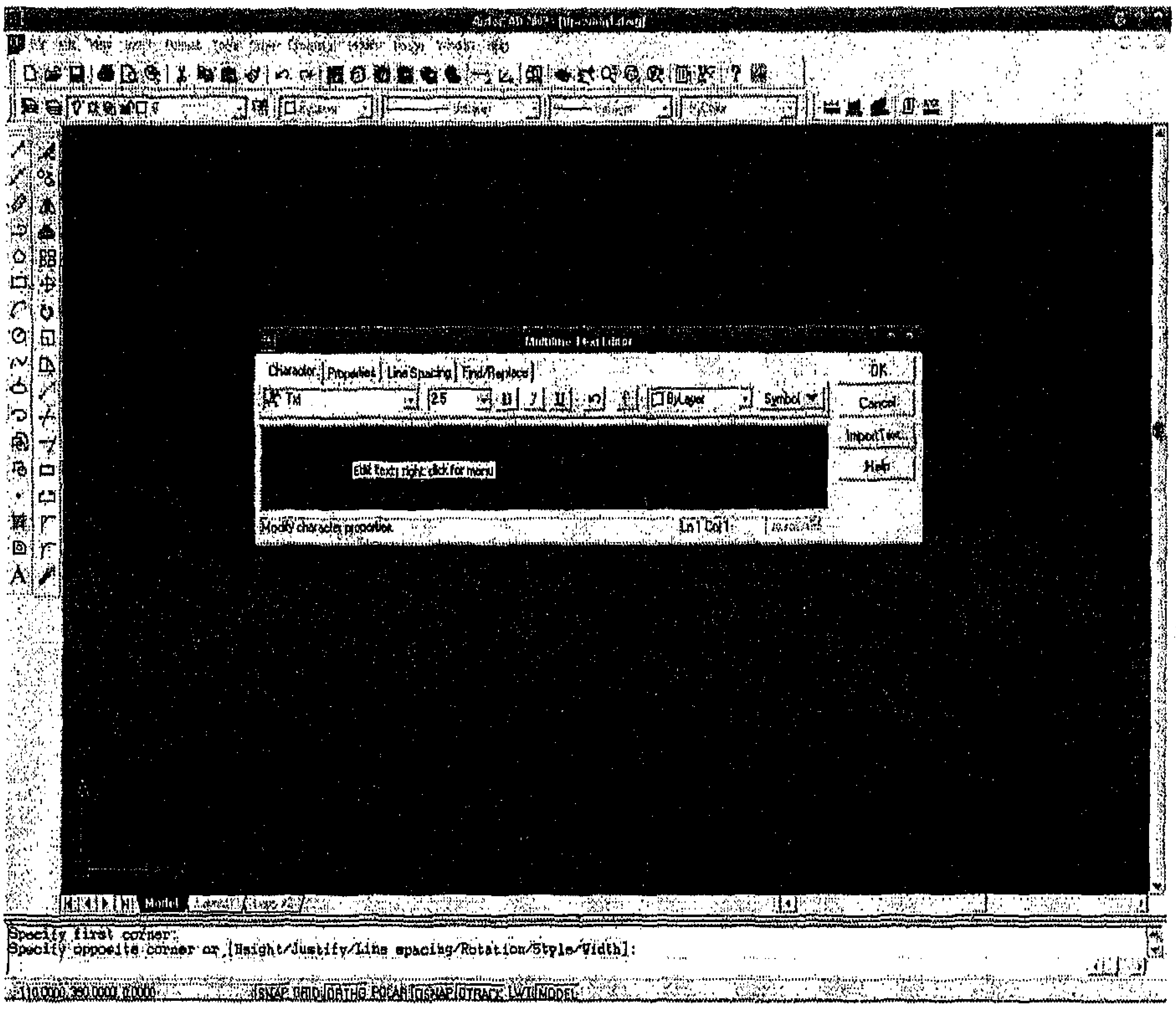
فيظهر على سطر الأوامر مايطالبنا بتحديد نقطة الزاوية الأولى على الشاشة لمربع النص ننقر على المكان المطلوب :

Specify first corner:

فيظهر على سطر الأوامر مجموعة من الخيارات ، الخيار الإفتراضي يطالبنا بتحديد نقطة الزاوية المقابلة لمربع النص ، نحددها بالماوس بالنقر على المكان المناسب:

Specify opposite corner or [Height/Justify/Line spacing/Rotation/Style/Width] :

فيظهر مربع حوار بإسم Multiline Text Editor ، كما هو موضح بالشكل (5–2) ، ويحوي مجموعة من الخيارات الخاصة (بنمط الخط المختار ، سماكة الخط ، زاوية ميلان الخط ،إضافة رموز ....الخ) ، نقوم بكتابة النص ضمن هذا الصندوق والتعديل إذا أردنا ثم OK ، فنحصل على النص المطلوب.


Multiline Text Editor
Character
Properties
Line Spacing
Find/Replace
OK
Cancel
Import Text...
Help
Symbol
ByLayer
Edit Text; right-click for menu
Modify character properties.
Model
Specify first corner:
Specify opposite corner or [Height/Justify/Line spacing/Rotation/Style/Width]:
SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK LWT MODEL

شكل(5–2)

الوحدة السادسة

ابعاد الرسم
Dimension

أبعاد الرسم (Dimension)

بعد الإنتهاء من الرسم والتعديل نقوم بوضع الأبعاد على الرسومات ويفضل أن يتم وضعها ضمن Layer (طبقة) خاصة بها ، وقبل البدء بوضع الأبعاد لابد من التعرف على مكونات الأبعاد .

6–1: مكونات [اجزاء الأبعاد] :

Dimension Line : خط البعد وهو الخط الواصل بين خطي الإمتداد وبين النقطتين المراد قياس البعد بينهما .

Extension Line : خط الإمتداد وهو الخط الممتد الى أعلى النقطتين التي يتم إختيارهما لأخذ البعد بينهما .

Text : النص وهو الذي يعبر عن قيمة البعد .

Arrow Heads : رؤوس الأسهم وهي تمثل نهايتي خط البعد .

والشكل التالي يوضح هذه المكونات .

6–2: ضبط الأبعاد الهندسية :

قبل البدء بوضع الأبعاد على الرسومات لابد أن يتم ضبطها حسب مقياس الرسم المتبع ولتطبيق ذلك نتبع مايلي :

يتم إستدعاء الأمر من خلال :

PDM → Format → Dimensionline

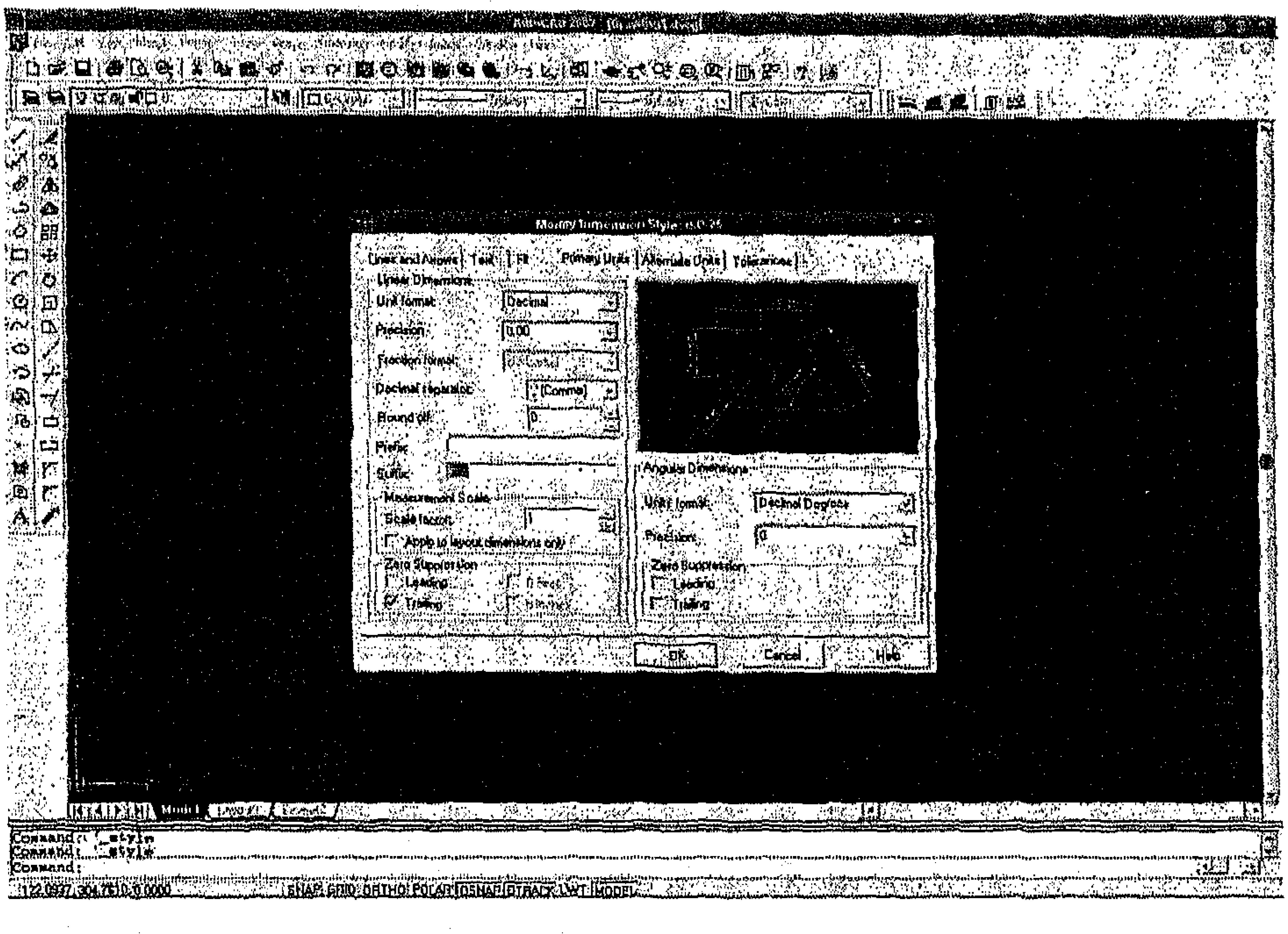
أو من خلال :

PDM → Dimension → DimensionStyle

أو من خلال الكتابة ضمن سطر الأوامر :

Command: dimstyle (enter)

وبعد إستدعاء الأمر بإحدى الطرق المذكورة أعلاه يفتح صندوق حوار باسم (Dimension Style Manager) كما هو موضح بالشكل (6–1) .



شكل (6–1)

يستعمل البرنامج إعدادات إفتراضية (Standard) للنمط البعدي إذا إستعملنا نظام القياسات English ، أما إذا إستعملنا نظام القياسات المترية فإن الإعدادات الإفتراضية هي (Iso–25) .

لإنشاء نمط بعدي جديد نضغط على زر New فيفتح صندوق حوار به مجموعة من الخيارات وهي :

New Style Name : لإعطاء إسم للنمط الجديد .

Start With : الإعدادات الإفتراضية حسب النظام القياسي المتبع .

Use For : يحوي مجموعة من الخيارات لمعرفة كيفية تطبيق النمط الجديد (على جميع الأبعاد او على بعض عناصره او مكوناته) .

بعد كتابة الإسم الجديد للنمط البعدي نضغط على الزر Continue فيفتح صندوق حوار آخر بإسم (New Dimension Style) :

ويحوي مجموعة من علامات التبويب منها :

علامة التبويب (*Lines and Arrows*)

تحوي مجموعة من الخيارات هي:

Dimension Lines : يمكن من خلالها تغيير خطوط الأبعاد من خلال:

- Color : لتغيير اللون .
- Line Type : لتغيير نوع خط البعد (مستمر ، متقطع ، .....أوحسب Layer المرسوم عليها)
- Line Weight : لتغيير سماكة خط البعد .

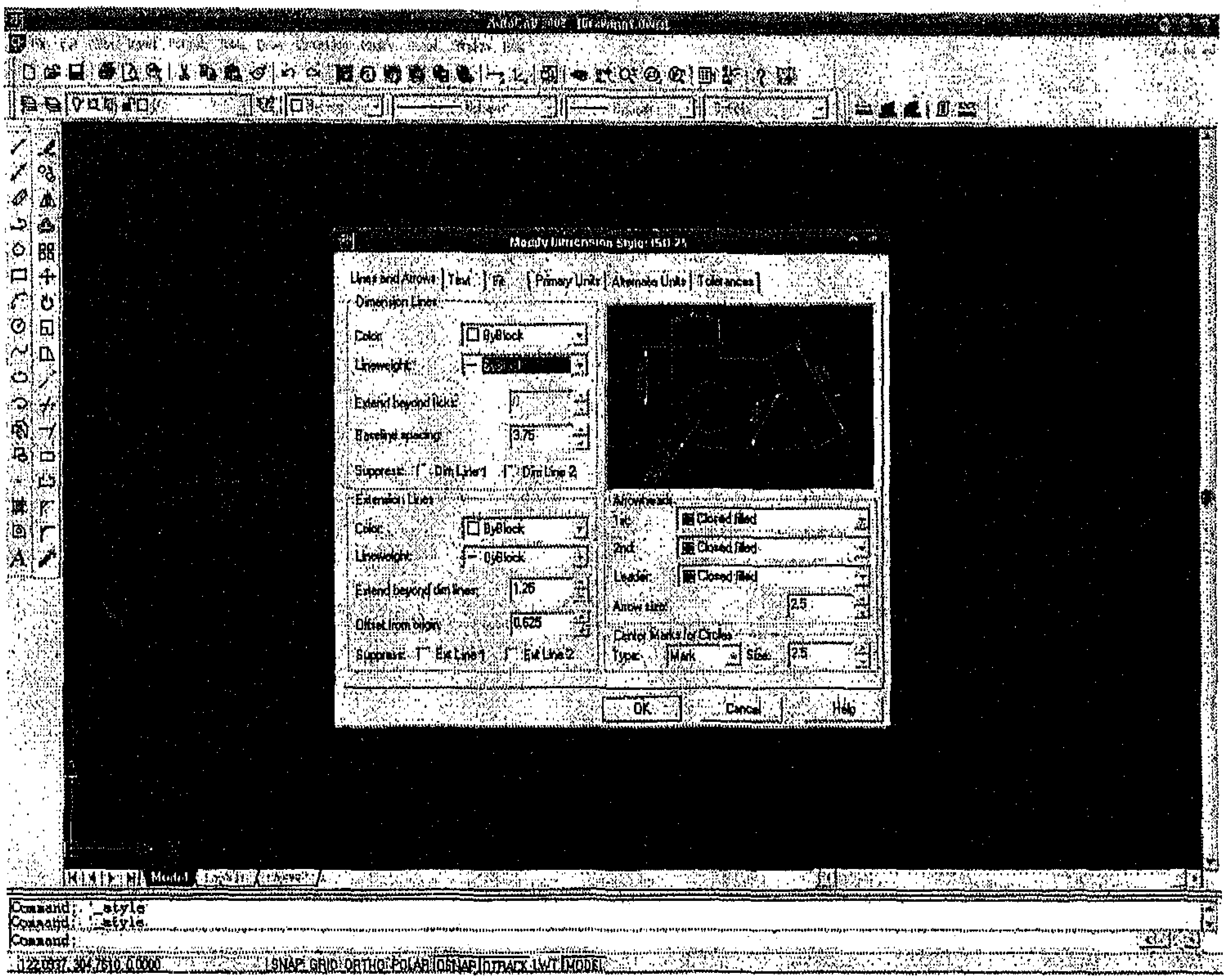
Extension Line : يمكن من خلالها تغيير خطوط الإمتداد :

- Color : لتغيير اللون .
- Line Type ext Line1 : لإختيار نوع خط الإمتداد الول .

- Line Type ext Line2: لإختيار نوع خط الإمتداد الثاني .
- Line Weight: لتغيير سماكة خط الإمتداد .
- Suppress: لحذف خطوط الإمتداد بين خطي البعد .

Arrow Heads : لتغيير شكل الأسهم وحجمها (Arrow size) .

والشكل (6–2) يوضح علامات التبويب المذكورة :



شكل (6–2)

♦ علامة التبويب (*Text*)

وتحوي مجموعة من الخيارات هي :

Text Appearance

- Text style : لإختيار نمط النص.
- Text color: لإختيار لون النص .
- Text height : إرتفاع النص .
- Draw from around text : لإضافة إطار للنص .

Text Placemenal

- Vertical : لتحديد موقع النص العامودي .
- Horizontal : لتحديد موقع النص الأفقي .
- Offset from dim line : لتحديد مسافة الإزاحة بين النص وخط البعد .

Text Alignment

- Horizontal : كتابة النص بشكل أفقي .
- Aligned with dimension line : كتابة النص بشكل محاذي (موازي) لخط البعد .
- Iso standard : حسب الوضع الإفتراضي .

♦ علامة التبويب (*Fit*):

يحوي على مجموعة من الخيارات المتعلقة بكيفية تناسب عناصر البعد عندما لايكون هناك مكان كاف لوضع نص البعد .

♦ علامة التبويب (*Primary Units*):

يستخدم لتعريف الوحدات المستخدمة في نص الأبعاد وتحوي مجموعة من الخيارات :

Linear Dimensions

- Units format : لتحديد وحدات قياس النط البعدي (معمارية، هندسية، مساحية، جزئية ....الخ) .
- Precision :لتحديد الدقة حيث يتم تحديد عدد الأصفاربعد الفاصلة العشرية .
- Decimal separator : لتحديد شكل الفاصلة (فاصلة ، نقطة ، فراغ) .
- Round off : لتقريب الرقم بعد الفاصلة .
- Prefix: البادئة ويقصد بها أي رمز يتم كتابته ضمن المستطيل سيدرج قبل الرقم .
- Suffix : اللاحقة ويقصد بها اي رمز يتم كتابته ضمن المستطيل سيدرج بعد الرقم .

Measurement Scale

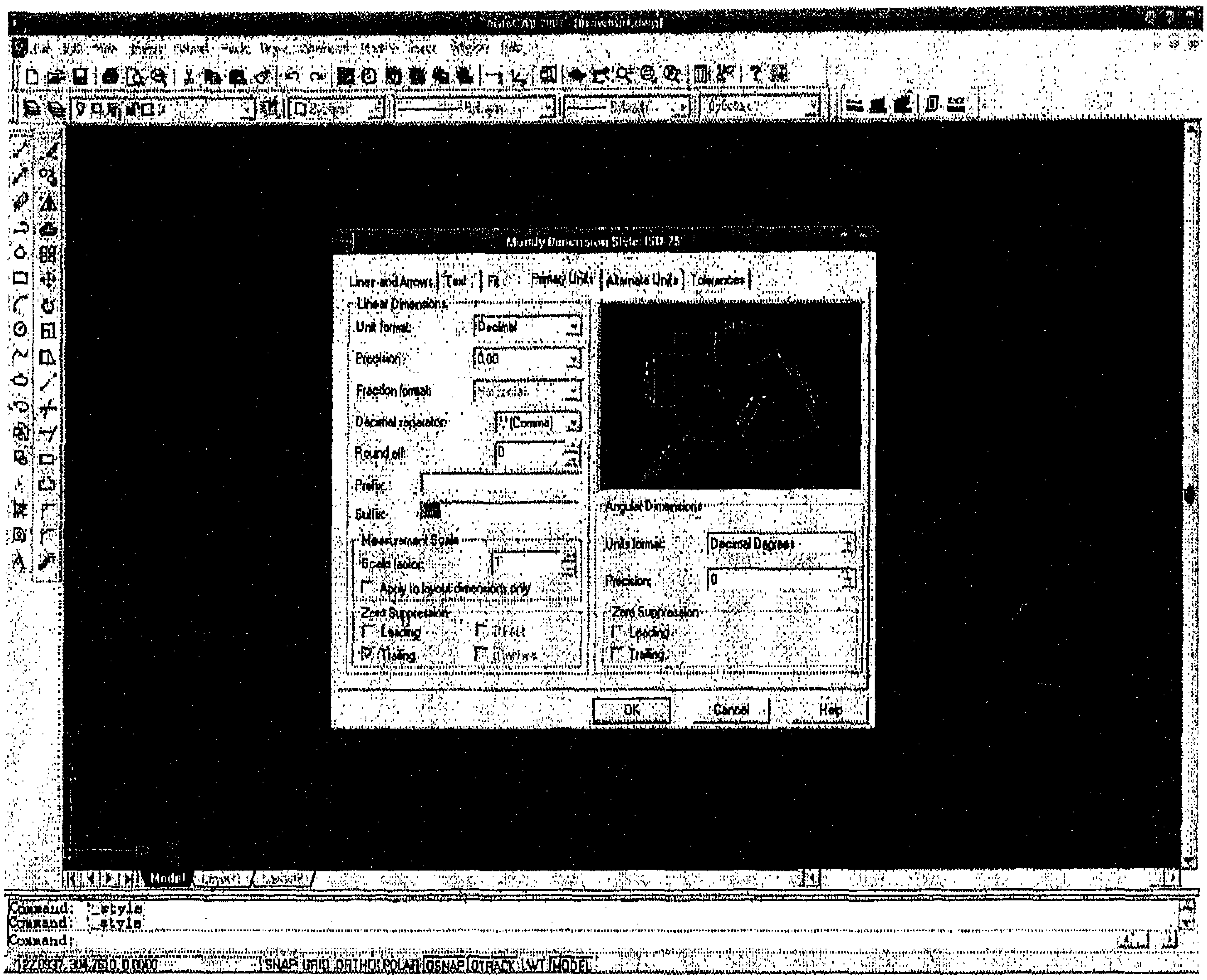
Scale factor : مقياس الرسم (تكبير أو تصغير أو حقيقي).

Zero Suppression

إذا أردنا كتابة الأرقام دون فاصلة عشرية ننقر على المربعات المجاورة(Tailing،Leading) فتظهر إشارة√ .

أما في حال الرغبة بكتابة الأرقام مع فواصلها العشرية مثل 00،40 و 0.4 فإننا نبقي مربعات (Tailing،Leading) مفرغه .

Angular Dimension : البعد الزاوي ويحوي مجموعة من الخيارات المتعلقة(بوحدات الزوايا والدقة ،....الخ) ، كما هو موضح بالشكل (6–3).



شكل (6–3)

♦ علامة التبويب (*Alterant Units*) :

يتم من خلالها إختيار وحدات بديلة عن طريق الضغط في المربع المجاور لأمر Enable units وبعدها نستطيع إختيار الوحدة البديلة بالإضافة للوحدة الأساسية .

♦ علامة التبويب (*Tolerances*) :

السماحية حيث يمكننا إضافة السماحات المطلوب وضعها على خط البعد بعد كتابة نص البعد ويوجد خمسة انواع منها :

- None : عدم وضع أي سماحات على خط البعد
- Symemetrical : لجعل السماحية متماثلة في الزيادة والنقصان عن البعد الأساسي ، وبإختيار هذه الطريقة يصبح Upper value فعال ويمكن كتابة قيمة السماحية فيه مثل 25 ± 1.8
- Deviation: تضاف السماحية بحدود عليا ودنيا وممكن أن تكون مختلفة وهي ممثلة ب (Lower vaue) و (Upper value) ومن الممكن كتابة كل واحدة على حدة بكتابة مثلاً :

30+1.4 أو 0.35−

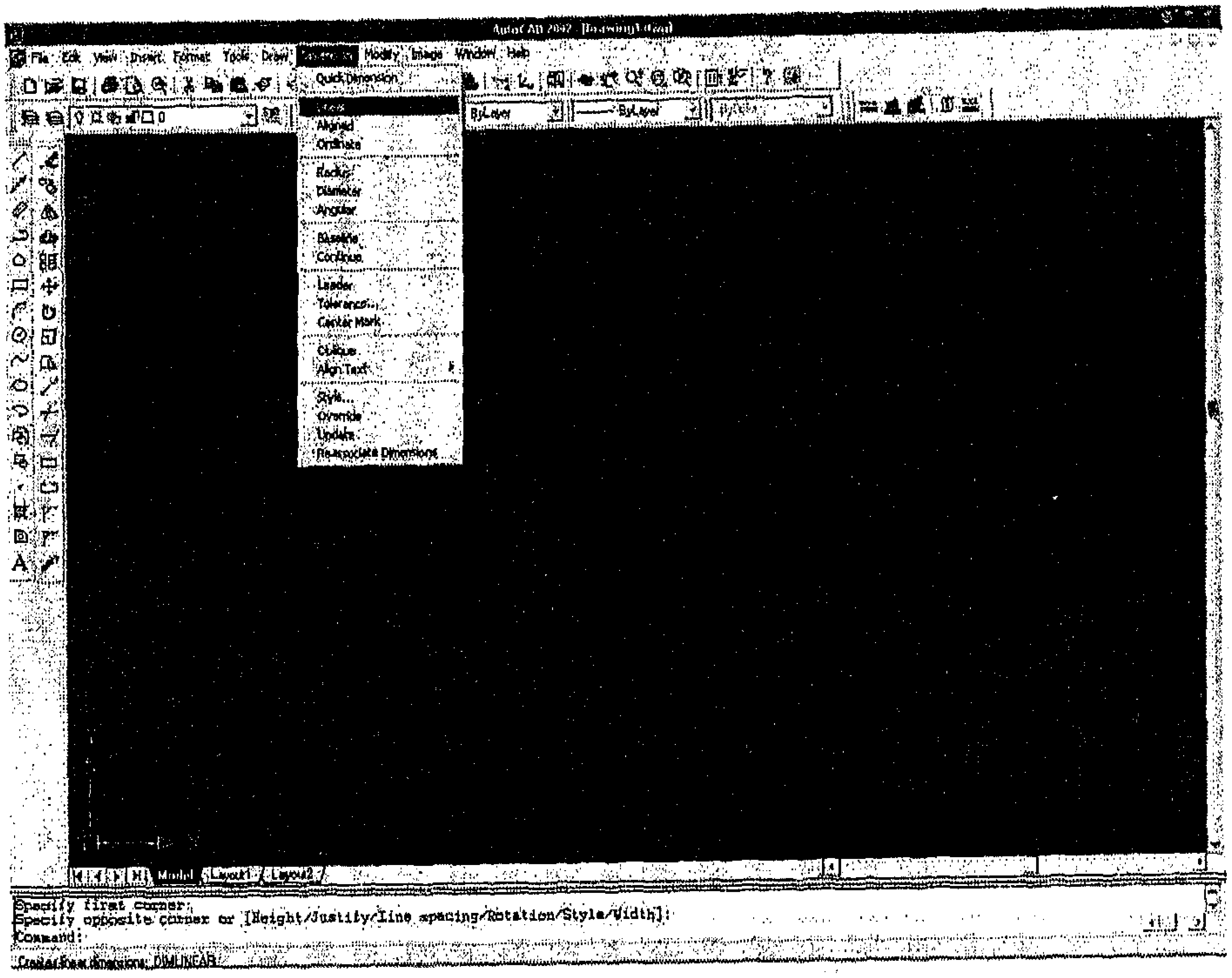
- Limits : السماحية تضاف وتنقص بشكل مباشر من البعد وتحل محل البعد.
- Basic : لاتضاف هنا السماحية ولكن يوضع البعد داخل مربع واضح.

6–3 : وضع الأبعاد على الرسم :

بعد الإنتهاء من عملية ضبط وتنسيق الأبعاد نصل الى مرحلة وضع الأبعاد ويفضل قبل البدء بوضع الأبعاد إنشاء طبقة مخصصة للأبعاد وعرض شريط أدوات الأبعاد على الشاشة .

6–4 : طرق رسم الأبعاد :

يوجد عدة أبعاد مختلفة (البعد الخطي ، المائل ، الزاوي، .....الخ) كما هو موضح بالشكل (6–4) .



شكل (6–4)

ولكل منها طريقة لرسمها، وهذه الأبعاد هي :

6–4–1 : الأبعاد الخطية [الأفقية والعامودية] *Linear Dimension*:

هذه الأبعاد تحدد طولاً محدداً سواء أكان أفقي أو عامودي ولتحديد البعد الخطي نختار الأمر Linear من خلال :

PDM → Dimension → Linear

أو من خلال شريط الأدوات الخاص بالأبعاد (Dimension Linear) نختار الأيقونة الخاصة ب(Linear) ، ويستند هذا الأمر على إنتقاء ثلاث نقاط لإنشاء البعد وهذه النقاط هي نقطة البداية ونقطة النهاية فضلاً عن موقع خط البعد .

بعد طلب الأمر يطالبنا بإختيار النقطة الأولى :

Specify first extension line origin or <select object>:

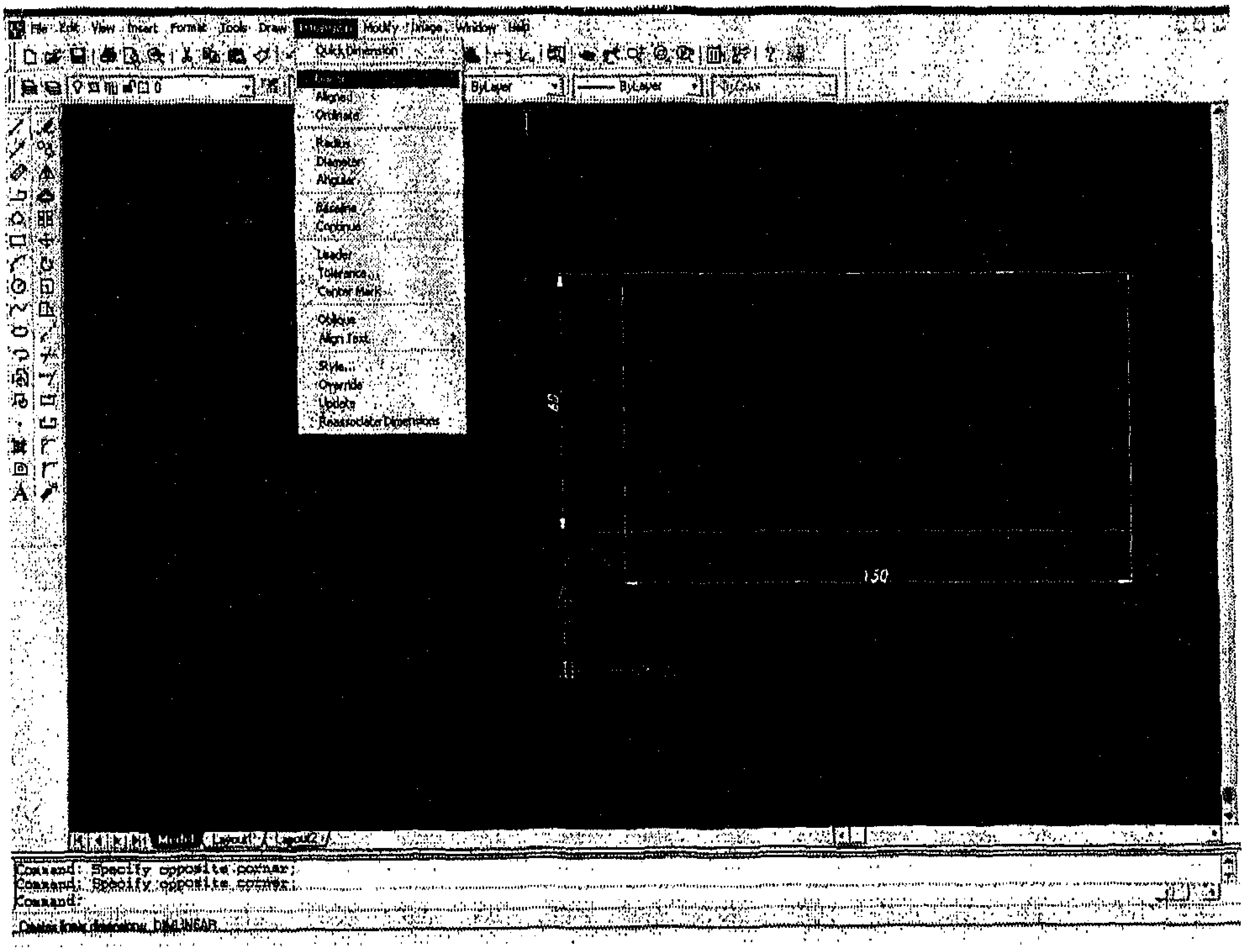
ثم يطالبنا بتحديد النقطة الآخرى :

Specify second extension line origin:

ثم نحدد موقع خط البعد :

Specify dimension line location or[mtext/text/angle/horizontal/vertical/rotation]:

فنحصل على الشكل (6–5).



شكل (6–5)

6-4-2: الأبعاد المائلة [Aligned]:

يتم إستدعاء الأمر من خلال :

PDM → Dimension → Aligned

فيطالبنا بتحديد النقطة الأولى :

Specify first extension line origin or <select object>:

ثم نحدد النقطة الثانية :

Specify second extension line origin:

ثم يطالبنا بتحديد موقع خط البعد المائل :

Specify dimension line location or[Mtext/Text/Angle]:

6-4-3: الأبعاد الإحداثية [Ordinate]:

يمكننا وضع بعد أي نقطة في الرسم بالنسبة لموقعها من محور السينات والصادات ويتم ذلك من خلال :

إستدعاء الأمر :

PDM → Dimension → Ordinate

ثم بتحديد النقطة المراد قياس بعدها :

Specify feature location:

ثم يظهر على سطر الأوامر مجموعة من الخيارات هي :

Specify leader endpoint or
[Xdatum/Ydatum/Mtext/Text/Angle]:

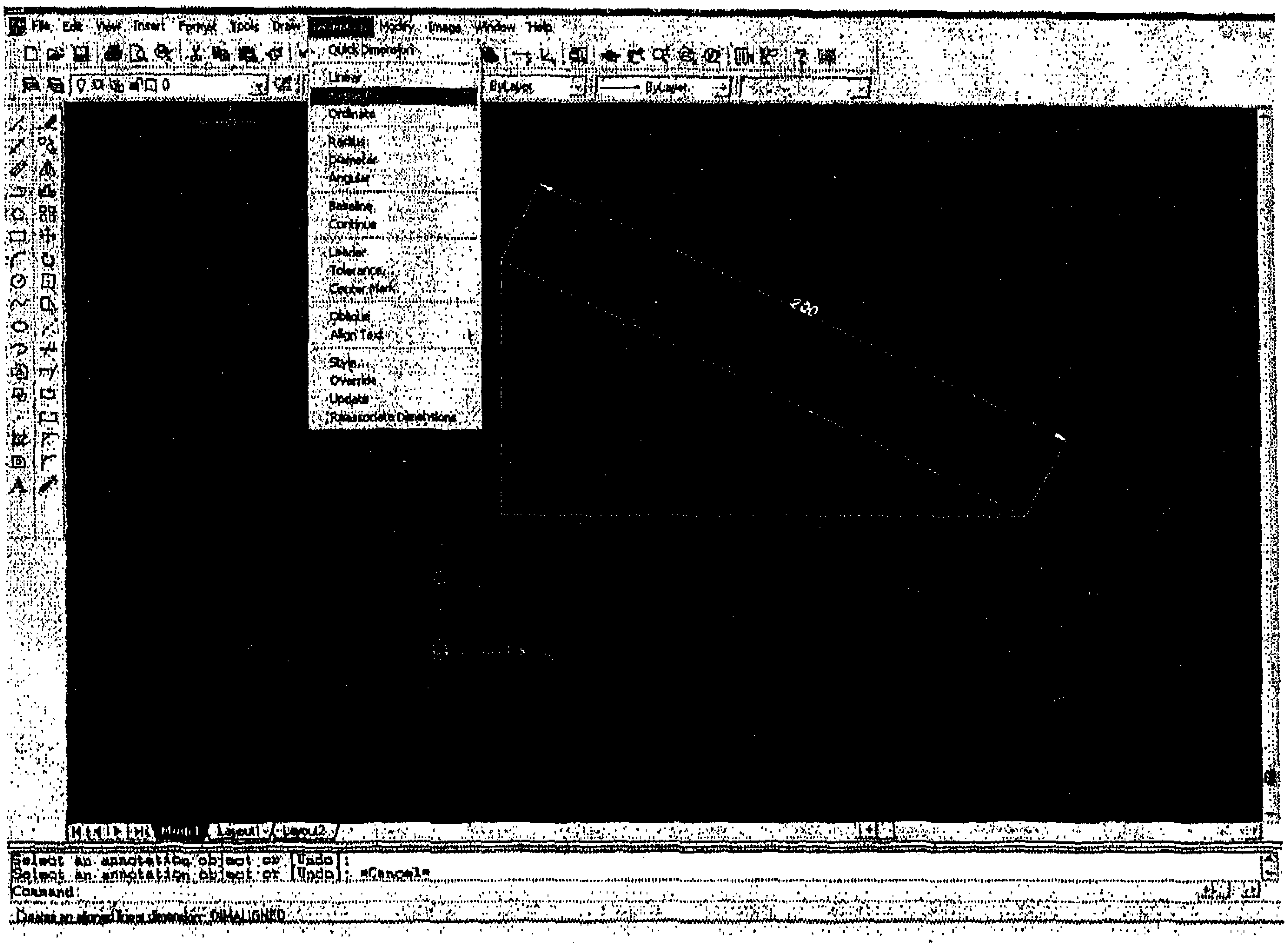
X datum: أي بعد النقطة بالنسبة لمحور السينات .

Y datum : بعد النقطة بالنسبة لمحور الصادات .

Text،M text : لتعديل النص .

ولإختيار أي من هذه الخيارات نكتب أول حرف ثم enter فمثلاً لمعرفة بعد النقطة عن محور الصادات نكتب Y ثم enter :

Specify leader endpoint or
[Xdatum/Ydatum/Mtext/Text/Angle]: Y (enter)



شكل (6–7)

6-4-4 : أبعاد الزوايا [Angular] :

يستخدم هذا البعد لوضع بعد زاوية معينة سواء أكانت هذه الزاوية محصورة بين خطوط مائلة أو متعامدة أو محصورة في منحني الدائرة .

ولوضع هذه الأبعاد نتبع مايلي :

يتم إستدعاء الأمر :

PDM → Dimension → Angulare

فيطالبنا بتحديد الضلع الأول للزاوية (سواء أكان قوس أو دائرة أو خط) نختاره ثم enter :

or <specify vertex>:، line، circle،Select arc

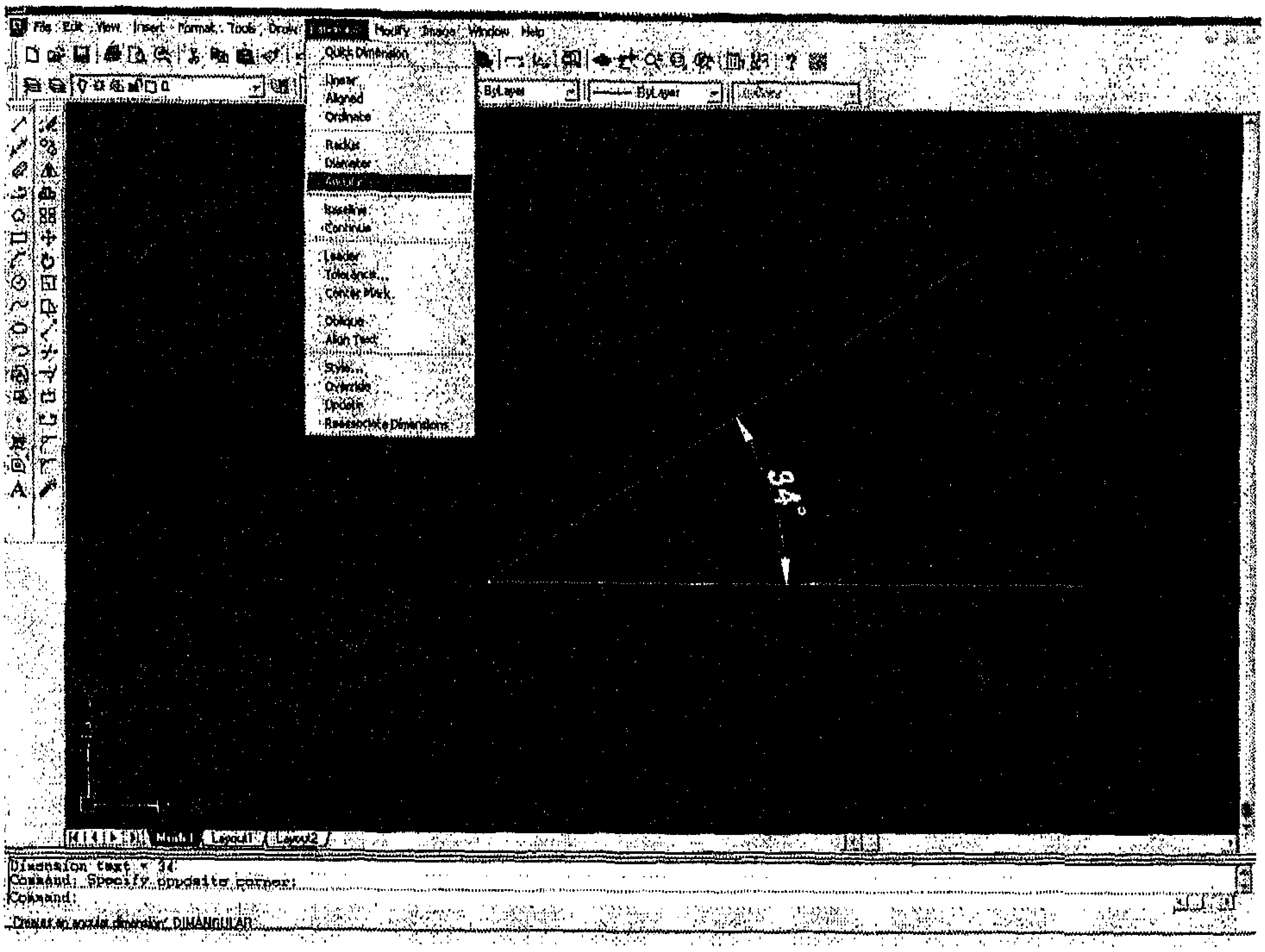
ثم يطالبنا بتحديد الضلع الآخر نختاره ثم enter :

Select second line:

ثم يطالبنا بتحديد موقع بعد الزاوية المطلوبة :

Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle]:

فنحصل على الشكل (6–8):



شكل (6–8)

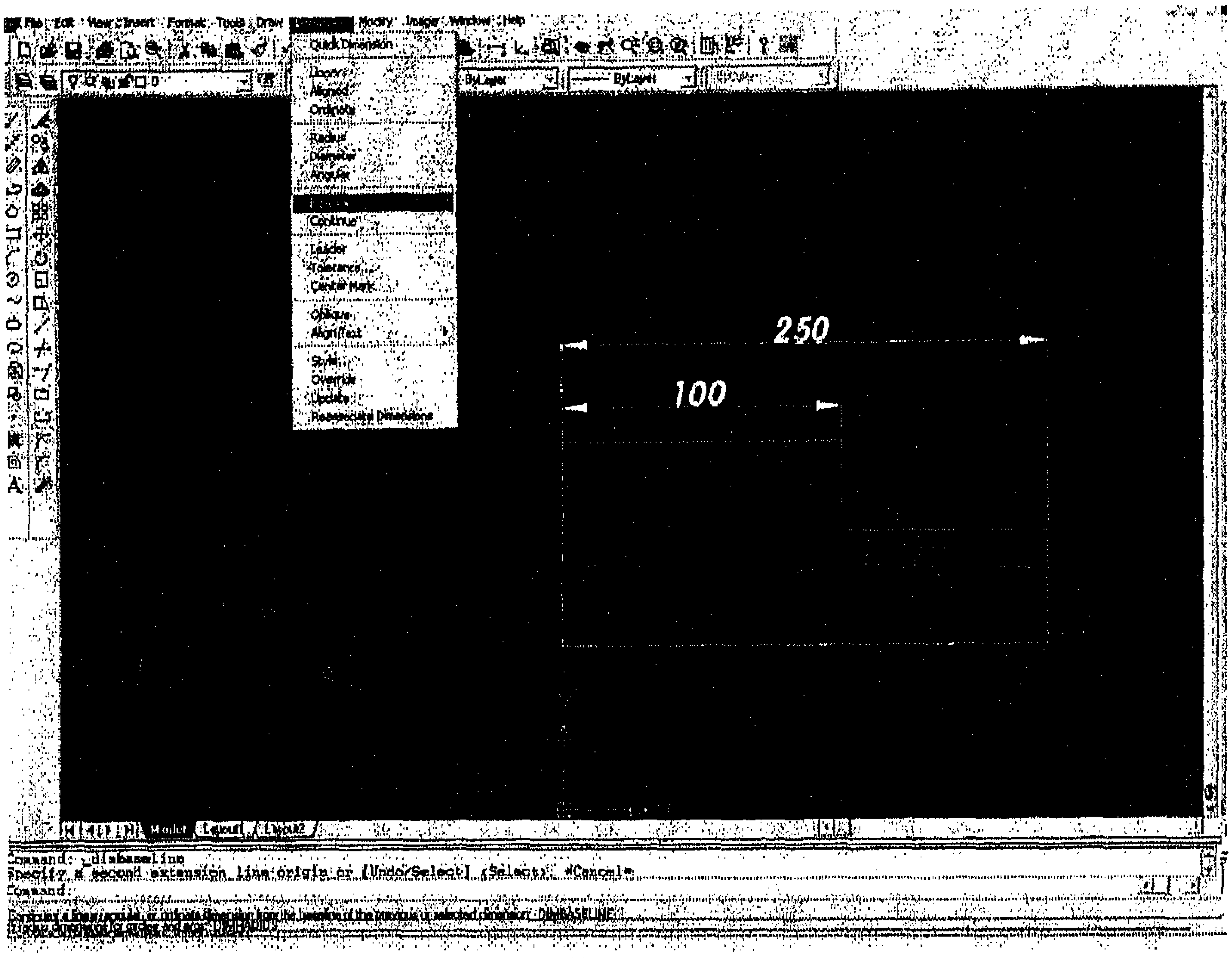
6–4–5: البعد الأساسي [Baseline]:

يستعمل هذا البعد لإنشاء سلسلة من خطوط الأبعاد التي تبدأ من نقطة واحدة وهي نقطة الأساس ، كما هو موضح بالشكل (6–9) ، وبالتالي حتى نتمكن من إنشاء هذا البعد لابد أولاً وجود أول بعد بعد ذلك إستدعاء الأمر:

PDM → Dimension → Baseline

ثم يطالبنا بتحديد النقطة الثانية التي نريد مد البعد الأساسي لها :

Specify a second extension line origin or [Undo/Select]
<Select>:



شكل (6–9)

6–4–6 : البعد المتصل [Continue] :

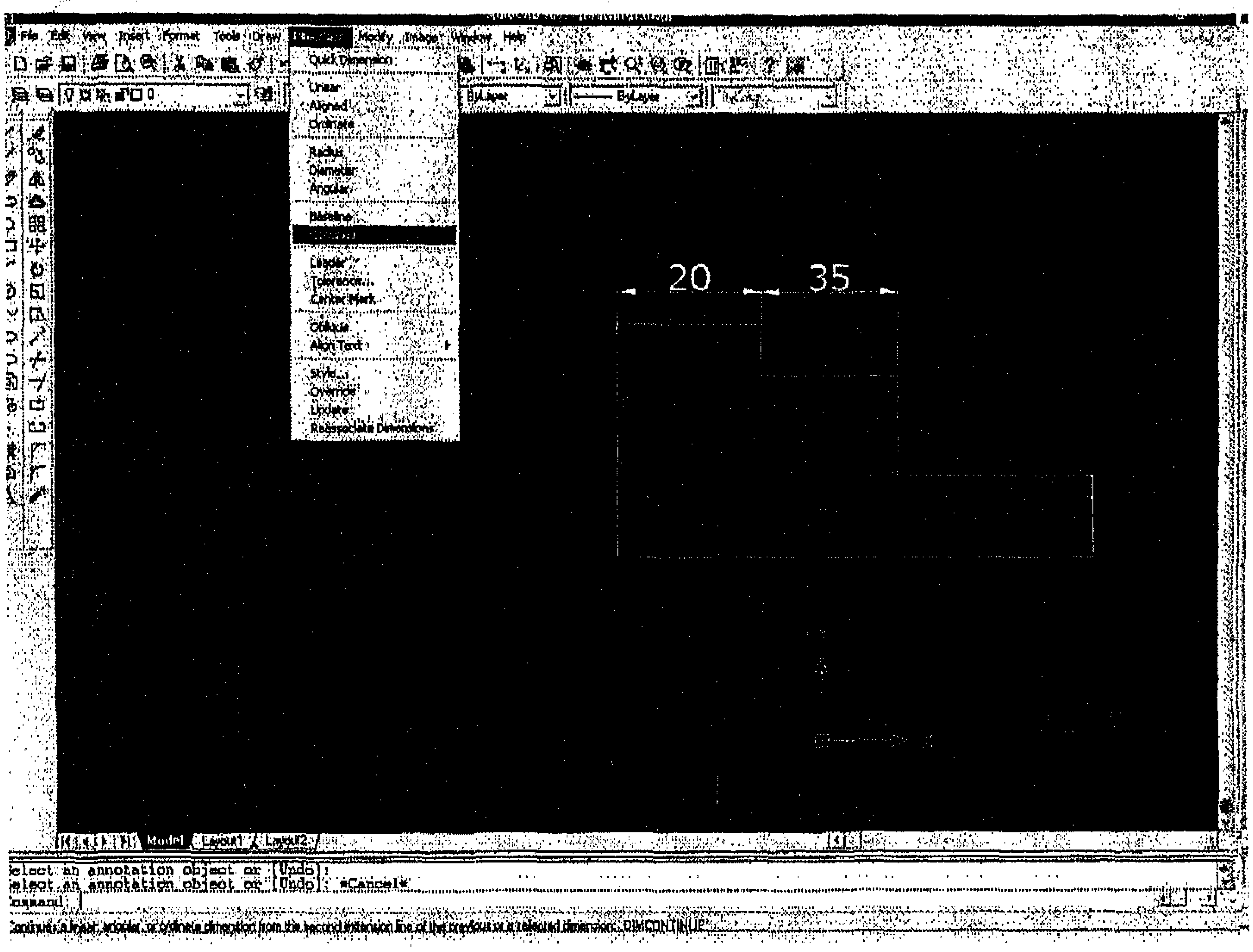
تستخدم لإنشاء سلسلة من الأبعاد واحداً بعد الآخر على خط بعد واحد ، ولتنفيذ هذا الأمر يجب إنشاء بعداً خطياً Linear أولاً ثم نختار الأمر Continue ومن ثم ننتقي نهاية البعد التالي فيتم وضعه بجانب البعد الأول وعلى نفس الإمتداد .

إستدعاء الأمر :

PDM → Dimension → Continue

ثم يطالبنا بتحديد نقطة نهاية البعد التالي ، نحددها فنحصل على الشكل (6–10):

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>:



شكل (6–10)

7–4–6 : بعد الدوائر والأقواس [Radius,Diameter] :

تستخدم لوضع الأبعاد للرسومات التي تحتوي على أقواس ودوائر بمعلومية القطر أو نصف القطر .

ولوضع بعد دائري بمعلومية نصف القطر Radius :

يتم ذلك من خلال إستدعاء الأمر :

PDM → Dimension → Radius

فيطالبنا إختيار الدائرة :

Select arc or circle:

ثم يوضح قيمة نصف القطر ضمن نص :

Dimension text=

ثم يظهر على سطر الأوامر مجموعة من الخيارات أو تحديد موقع البعد :

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]:

وهذه الخيارات هي :

Mtext: لتغيير النص فيظهر عند كتابة حرف M ثم enter صندوق حوار بإسم (Multiline text editor) فيظهر ضمن المربع الشكل <> وضمنه البعد ويمكن من خلاله وضع بعد سماحية بالضغط على Symbol ونختار منها Plus/minus فيظهر ± فنضيف الرقم الذي نريده ثم OK .

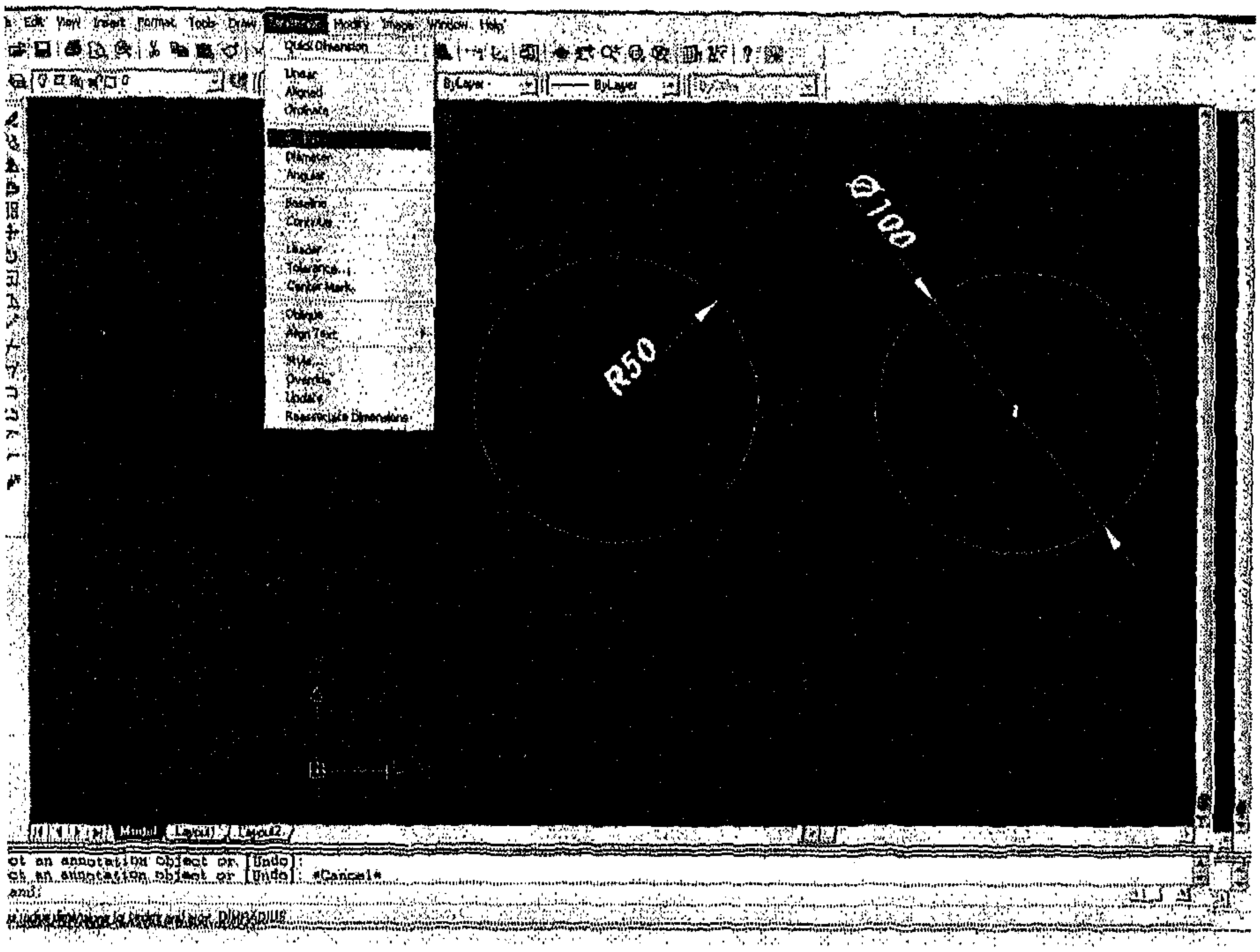
Text : لتغيير النص .

Angle : لتغيير زاوية ميلان النص .

ولتحديد بعد الدائرة او القوس بمعلومية القطر نستدعي الأمر :

PDM → Dimension → Diameter

وبعد ذلك نتابع بنفس الخطوات السابقة لتحديد بعد الدائرة بمعلومية نصف القطر ، فنحصل على الشكل (6–11) .



شكل (6–11)

6–4–8 : البعد القيادي [Leader] :

يستخدم هذا البعد لوضع أي ملاحظات أو كتابة معلومات معينة على الرسمة وبدايته تكون على شكل خط بدايته سهم تشير الى الهدف وبنهايته هذا الخط يوجد نص يعبر عن الملاحظة المراد كتابتها.

ويتم إستدعاء الأمر من خلال :

PDM → Dimension → Leader

يطالبنا بتحديد نقطة بداية البعد :

or [Settings] <Settings>:،Specify first leader point

ثم يطالبنا بتحديد نقطة نهاية البعد :

Specify next point:

ثم يطالبنا بتحديد النقطة النهائية لخط البعد القيادي :

Specify next point:

ثم يطالبنا بتحديد عرض النص الذي نريد كتابته نعطي قيمة ثم enter :

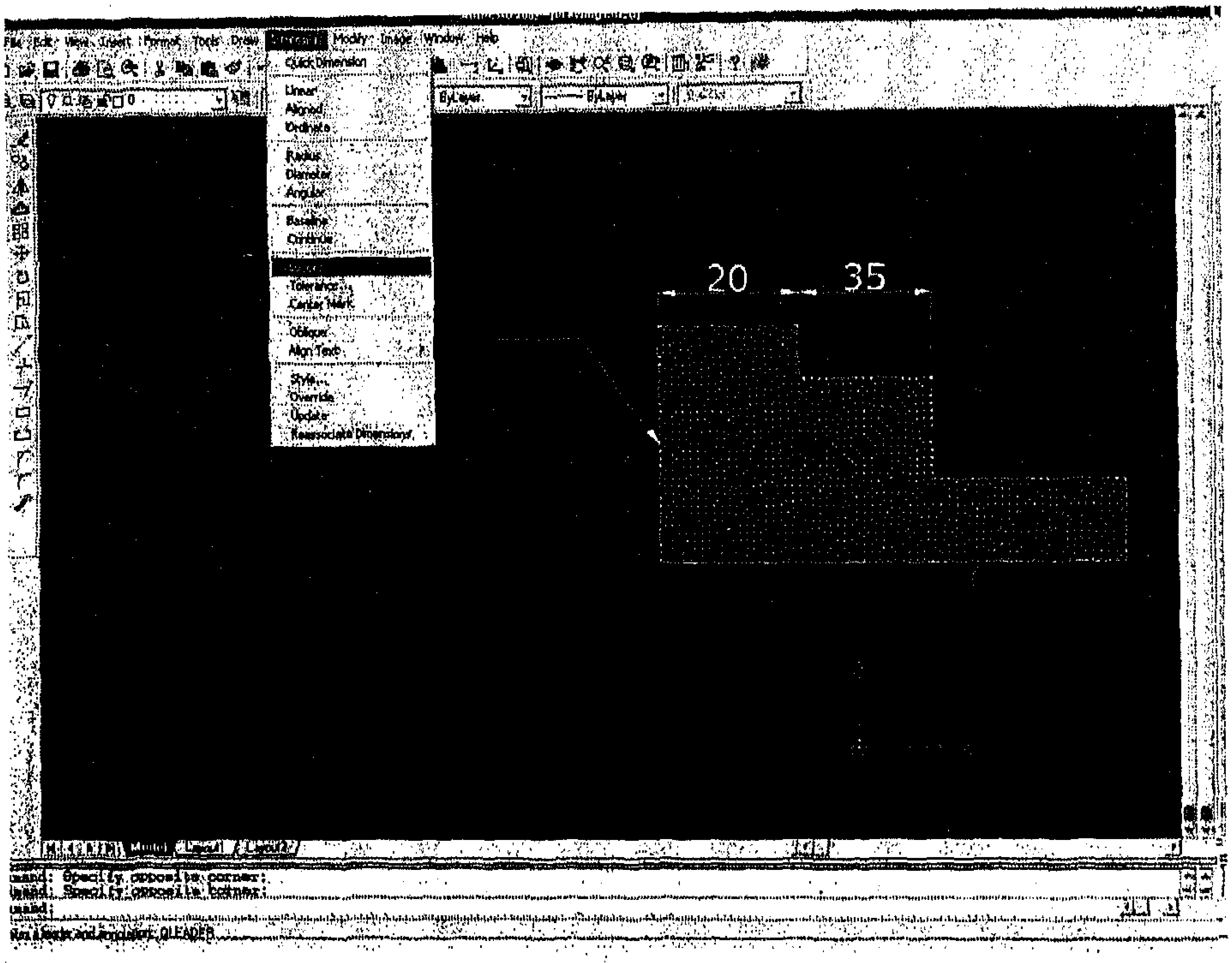
Specify text width <0> :

ثم يطالبنا بكتابة النص مع تحديد بداية التعليق :

Enter first line of annotation text <Mtext> :

ثم يطالبنا بتحديد نهاية التعليق، كما في الشكل (12–6) :

Enter next line of annotation text:



شكل (12–6)

6-4-9 : أبعاد السماحية [Tolerance]:

تستخدم هذه الأبعاد على بعض الرسومات وخاصة الرسومات الميكانيكية لإعطاء سماحية مناسبة سواء اكانت للأطوال أم للأقطار فمثلاً الطول 5سم ونعطي سماحية(سم± 0.003).

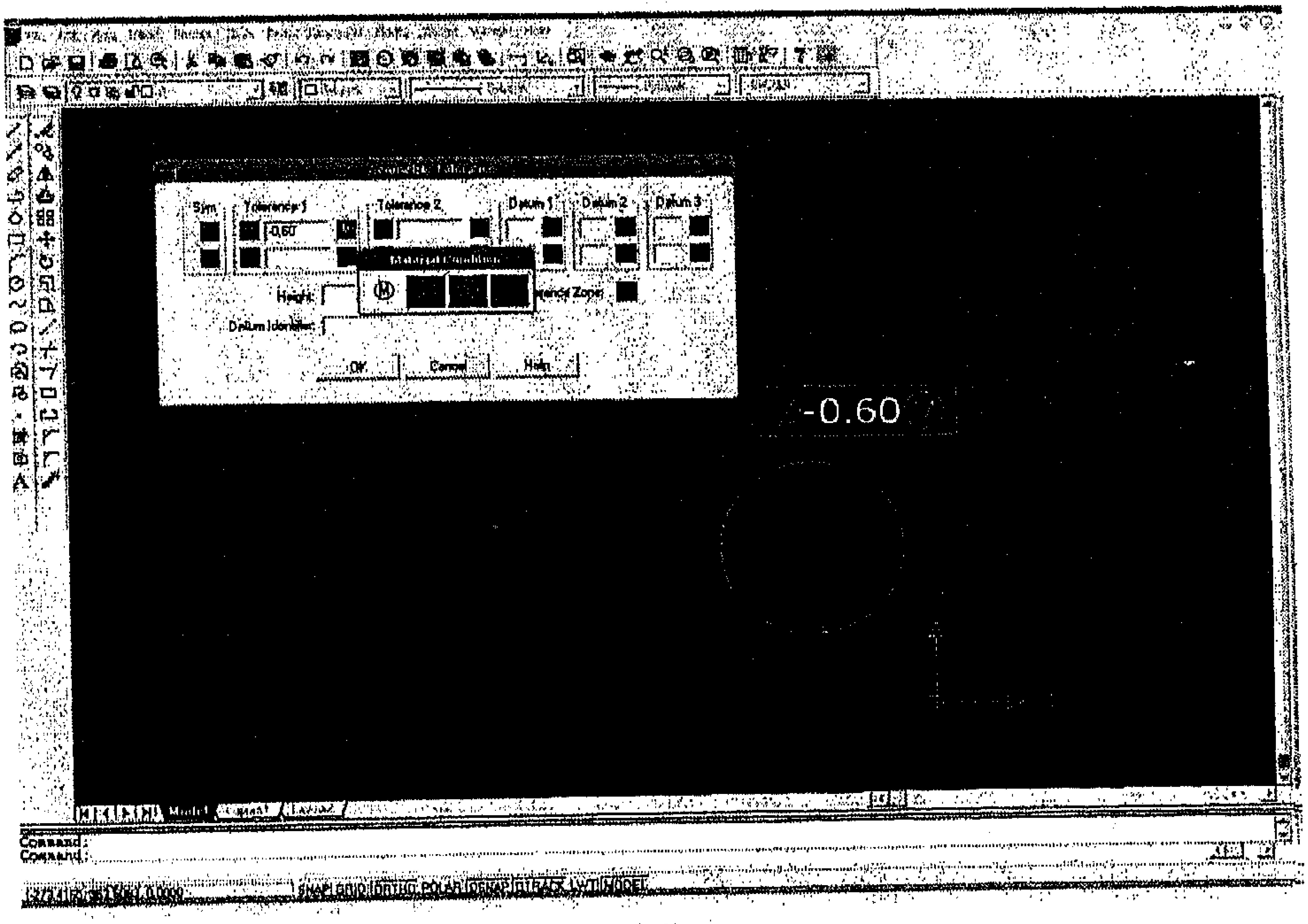
ويتم إستدعاء الأمر من خلال :

PDM → Dimension → Tolerance

فيفتح لنا مربع حوار بإسم (Geometince Tolerance) يوجد به عدة أعمدة :

SYM : بالنقر على المربع المظلل تفتح نافذة بها مجموعة من الرموز المختلفة للسماحية المستخدمة والمتعارف عليها نختار الرمز الذي نريده .

Tolerance1 : يحتوي على ثلاث خانات واحدة لوحدة رمز القطر، والثانية لكتابة قيمة السماحية، والثالثة لوضع حالة المادة، كما في الشكل (6-13).



شكل (6-13)

6-4-10 : البعد المركزي [Center Mark] :

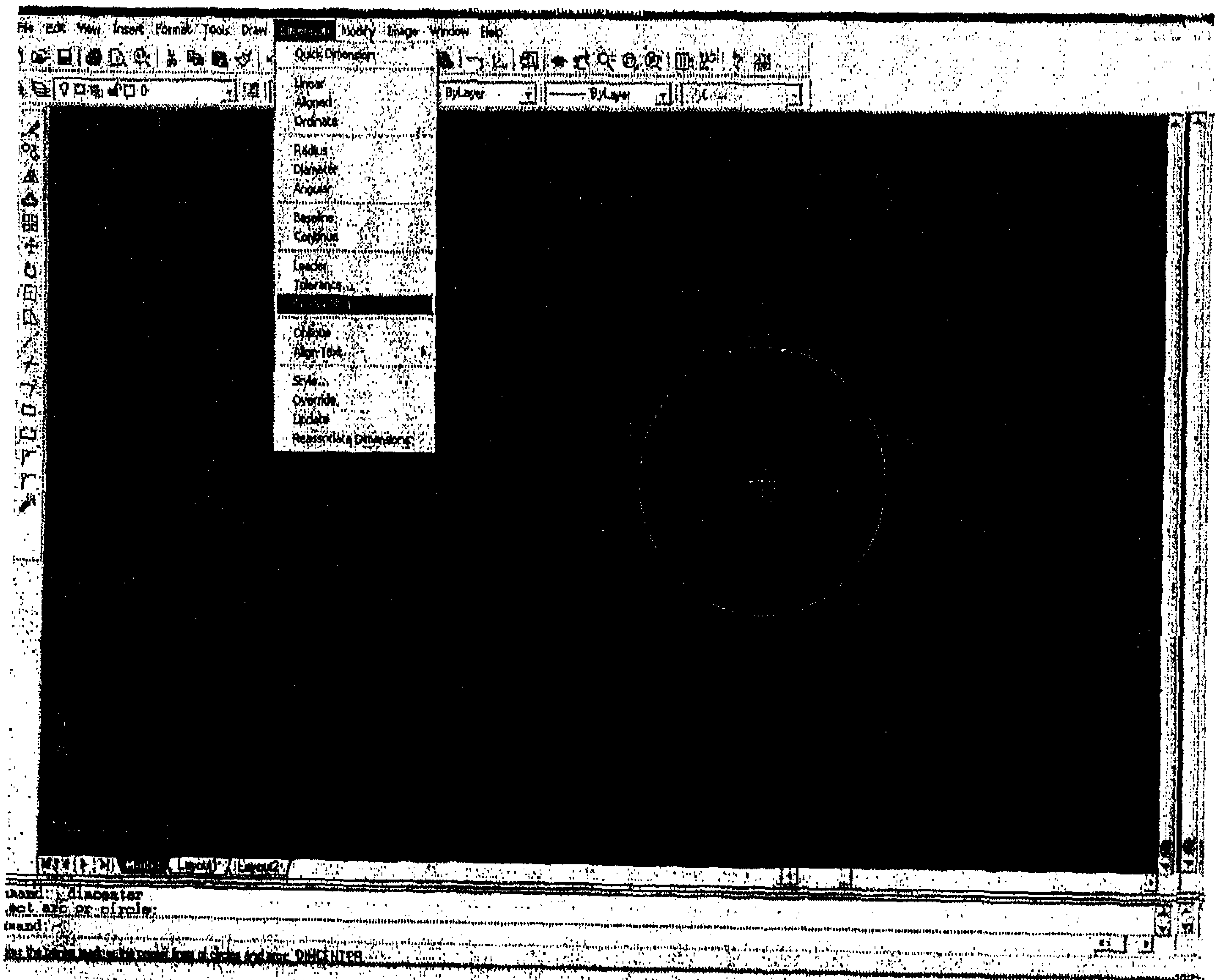
يستخدم لوضع إشارة مركز بدائرة أومنحني أو قوس .

ويتم إستدعاء الأمر كما يلي :

PDM → Dimension → CenterMark

ثم يطالبنا بتحديد القوس لتحديد مركزه، فنحصل على الشكل (6-14) :

Select arc or circle:



شكل (6-14)

6-4-11 : إمالة خطوط الإمتداد [Oblique] :

يستخدم هذا الأمر لتغيير زاوية إمتداد خط البع.

ويتم إستدعاء الأمر من خلال :

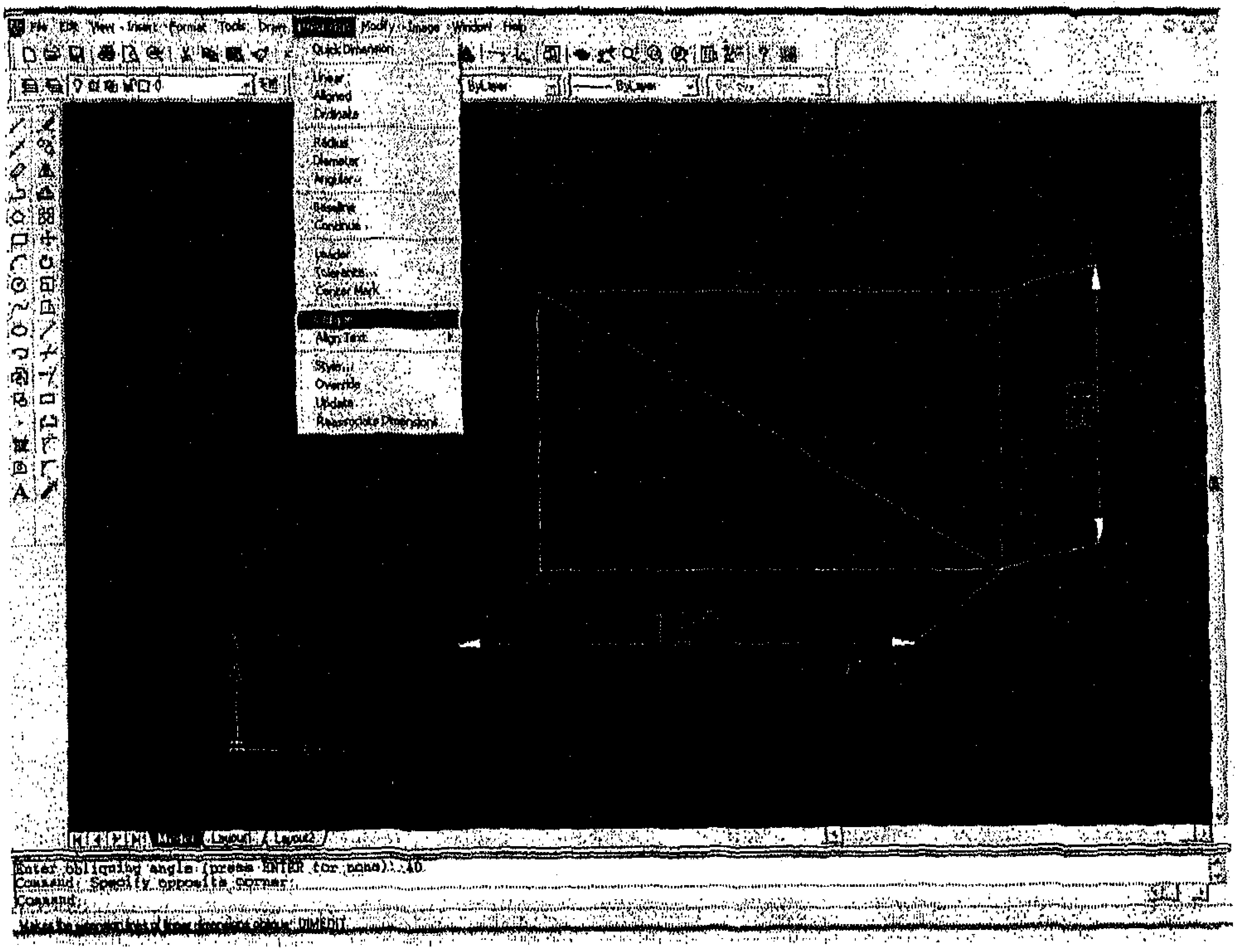
PDM → Dimension → Oblique

ثم يطالبنا بتحديد خط الإمتداد نختاره ثم enter :

Select objects:

ثم يطالبنا بتحديد قيمة زاوية الميلان ندخلها ثم enter، فنحصل على الشكل (6-15) :

Enter obliquing angle (press ENTER for none):



شكل (6-15)

6-4-12 : محاذاة النص [Align text] :

يستخدم هذا الأمر لتغيير زاوية ميلان نص البعد .

ويتم إستدعاء الأمر من خلال :

PDM → Dimension → Aligntext

ويحوي على قائمة فرعية بها مجموعة من الخيارات :

Home : لإعادة مكان النص كالسابق .

Angle : لتغيير زاوية نص البعد .

Left : يجعل النص مكتوب على يسار خط البعد .

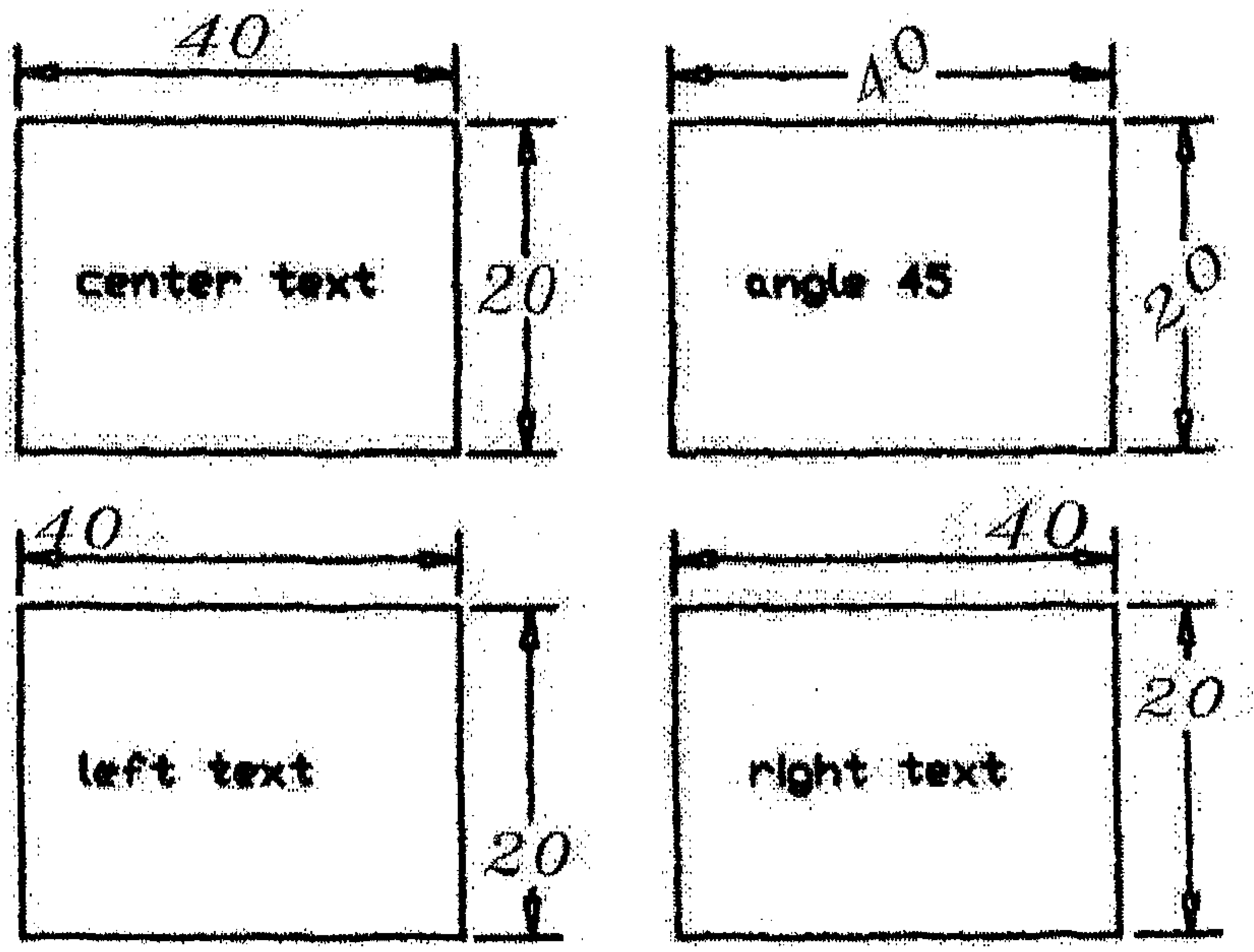
Center : يجعل النص في منتصف خط البعد .

Right : يجعل النص مكتوب على يمين خط البعد .

وبإختيار أي منها يطالبنا البرنامج بتحديد البعد :

Select dimension:

ثم نبداء بتعديل النص حسب الخيار الذي تم إختياره ، كما هو موضح بالشكل (6–16).



شكل (16–6)

5–6: تعديل الأبعاد [Modify Dimension]

هذه التعديلات إما أن تكون على النص أو تكون على البعد بشكل كامل .

تعديل النص :

يتم ذلك بطباعة الكلمة DDEDIT أو الأحرف (ED) ضمن سطر الأوامر:

Command: ED (enter)

ثم يطالبنا بتحديد النص الذي يريد تعديله :

Select an annotation object or [Undo]:

فيفتح صندوق حوار بإسم (Text Formatting) ونعدل ثم OK .

6-6 : تحديث الأبعاد :

قد نحتاج في بعض الأحيان أن نغير بعض الأبعاد كتغيير النص أو حجمه ، تغيير رؤوس الأسهم ، خط البعد ...الخ .

ويتم ذلك بتغيير هذه الإعدادات من خلال القائمة ثم OK :

PDM → Dimension → DimensionStyle

ثم نقوم بإستدعاء أمر التعديل من القائمة :

PDM → Dimension → Update

ثم يطالبنا بإختيار البعد المطلوب تعديله نختاره ثم Enter فنحصل على التعديل المطلوب :

Select objects:

الوحدة السابعة

طباعة المخطط
Plotting the layout

طباعة المخطط (Plotting the Layout)

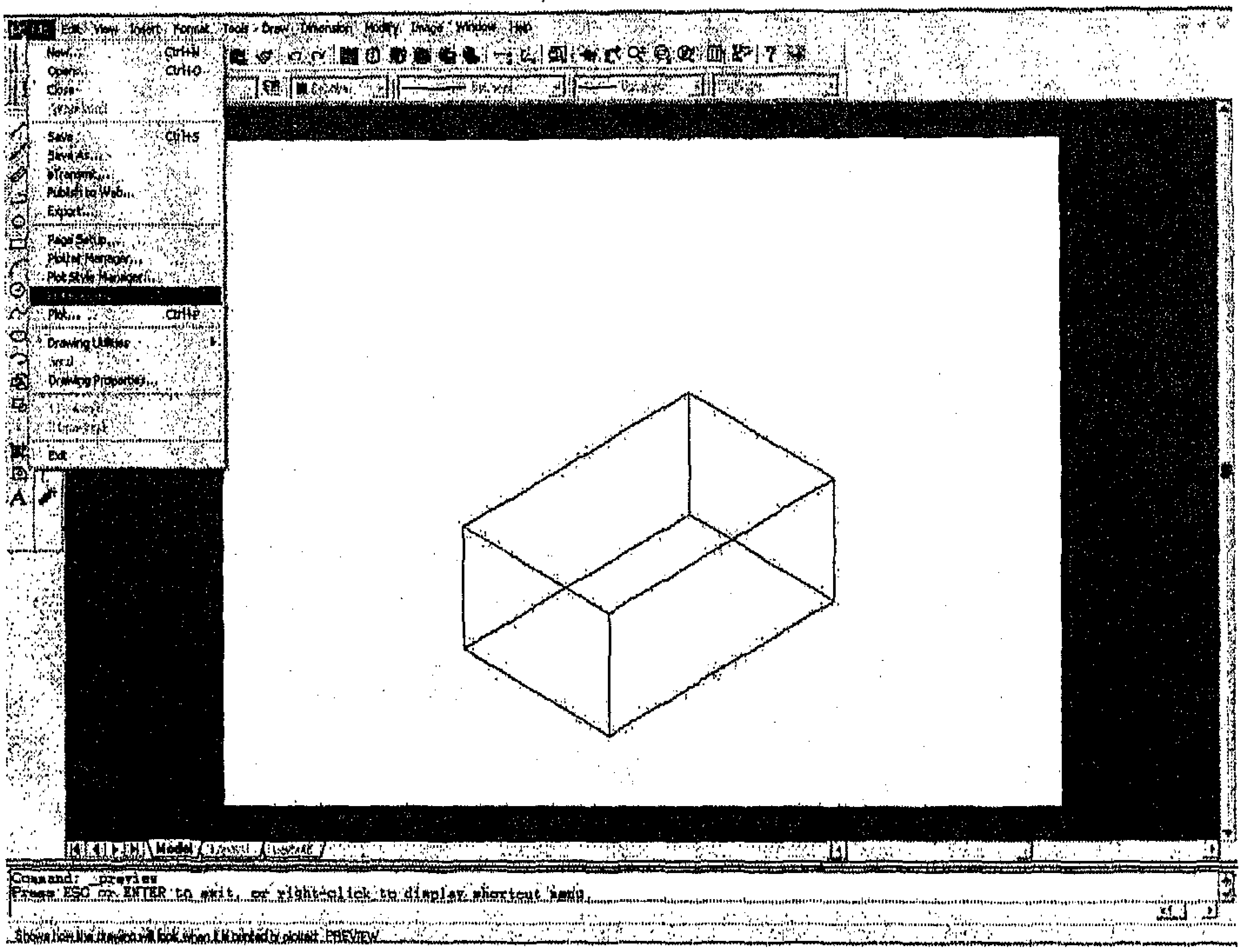
بعد الإنتهاء من الرسم والتعديل نستطيع الحصول على نسخة مطبوعة عن الرسومات التي تم إنشاؤها من خلال الطابعة (Print)، وبالتالي يجب في البداية ضبط ووضع جميع التفاصيل المتوفرة في البرنامج لإنجاح عملية الطباعة .

1-7 : معاينة الرسم قبل الطباعة :

لمعاينة الرسم قبل طباعته نختار من القائمة المنسدلة File:

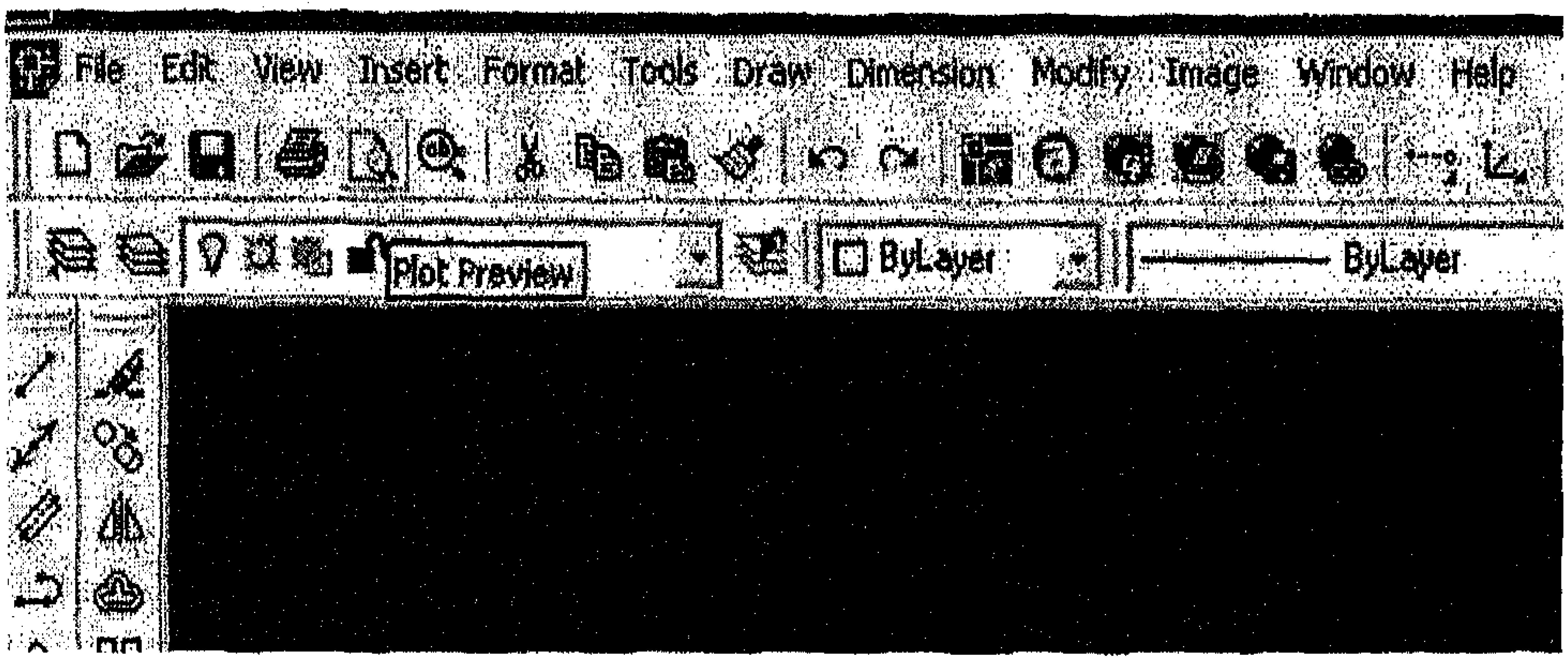
$$File \rightarrow Plot\ \mathrm{Pr}\ eview$$

فتظهرالرسمة بشكلها النهائي كما في الشكل (1-7) :



شكل (1-7)

ويمكن إظهار صفحة معاينة ماقبل الطباعة من الأيقونة الموجودة ضمن الشريط القياسي كما هو موضح بالشكل (7–2) :



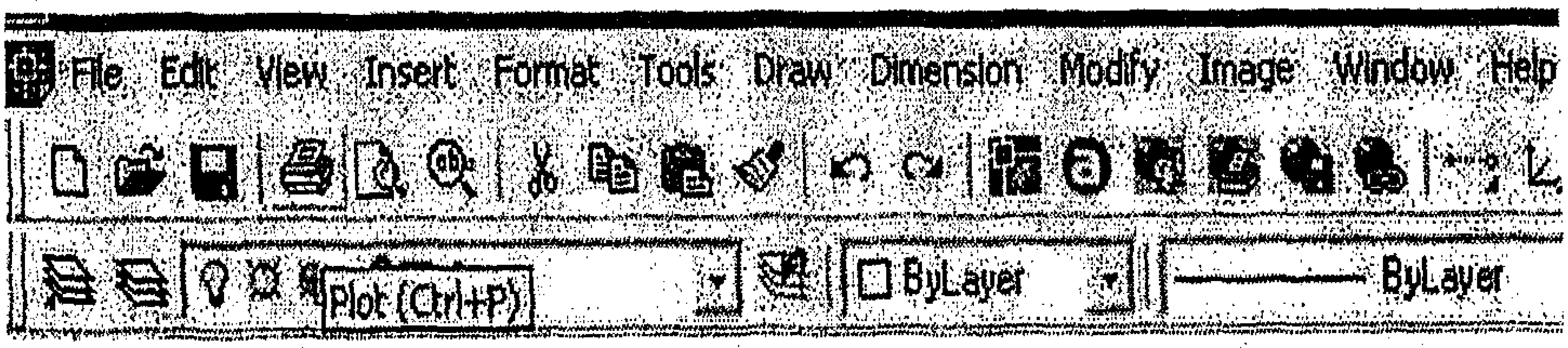
شكل (7–23)

7–2 : طباعة الرسومات :

1. ينفذ الأمر إما من خلال :

PDM → *File* → *Plot*

2. أو من خلال النقر على زر الطابعة الموجود ضمن الشريط القياسي كما في الشكل (7–3):



شكل(7–3)

فيظهر صندوق حوار بإسم (Plot–Model)، كما في الشكل (7–4)، ويحوي مجموعة من الخيارات:

- *Page Setup*:

لإعداد الصفحة من حيث إضافة إسم لنمط جديد أو بإضافة نمط طباعة.

- *Paper size*:

لتحديد نوع الورقة التي نريد طباعة الرسمات عليها ويتم ذلك بإختيار النوع الذي تريده من السهم المنسدل.

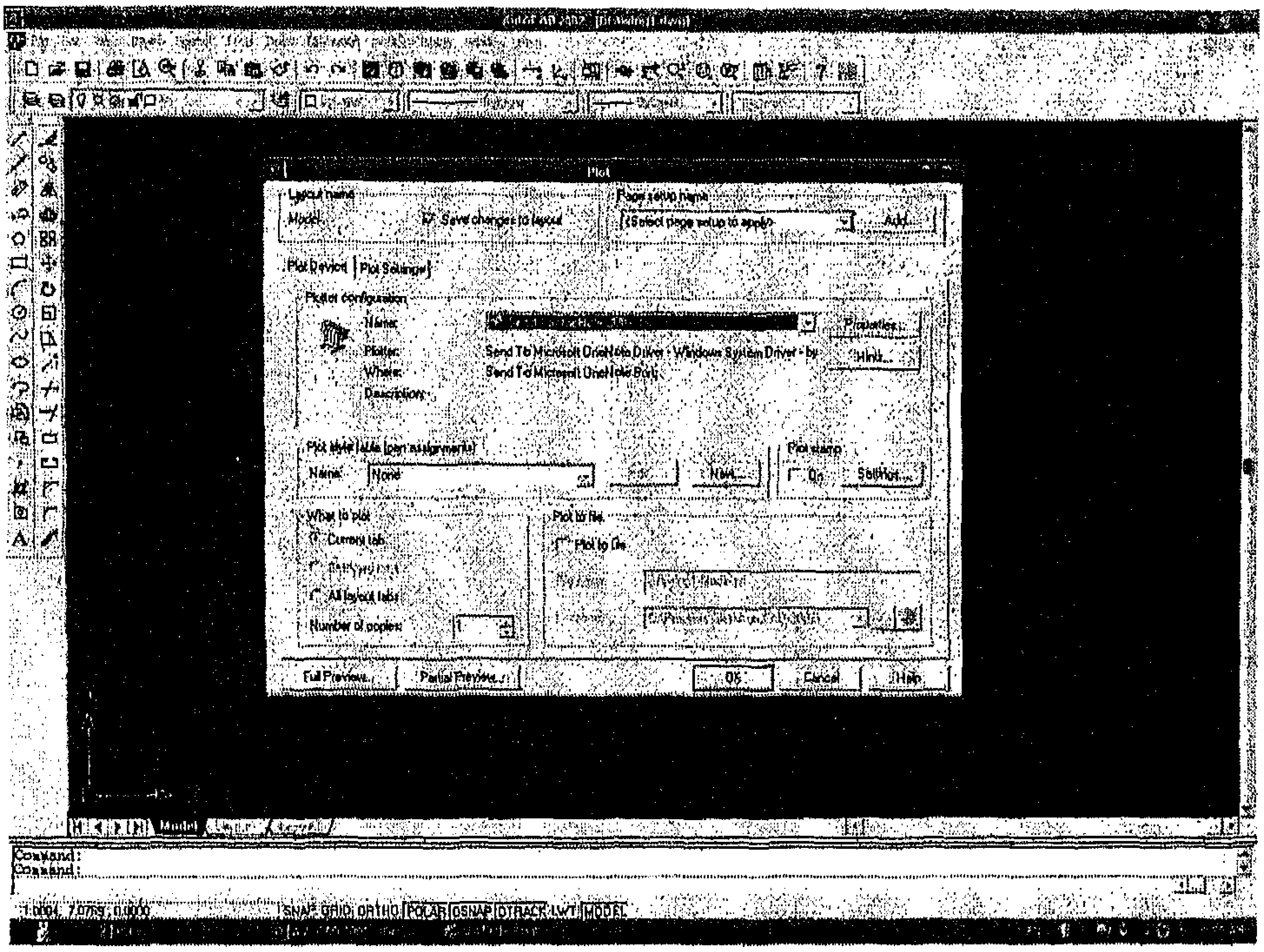
- *Number of copies*: لتحديد عدد النسخ.
- *Plot area*:

لتحديد المنطقة المراد طبيعتها ويتم إختيارها إما عن طريق (نافذة، حدود، امتداد الرسمة ..).

- *Plot scale*:

لتحديد مقياس الطباعة، فإذا أردنا أن يتناسب مع حجم الورقة نضع إشارة √ بجوار المربع الخاص ب (Fit to paper)، أو نقوم بإختيار المقياس المناسب من خلال Scale.

Drawing Orientation: لتحديد توجيه الطباعة بشكل (افقي، عامودي، مقلوبة).



شكل (7–4)

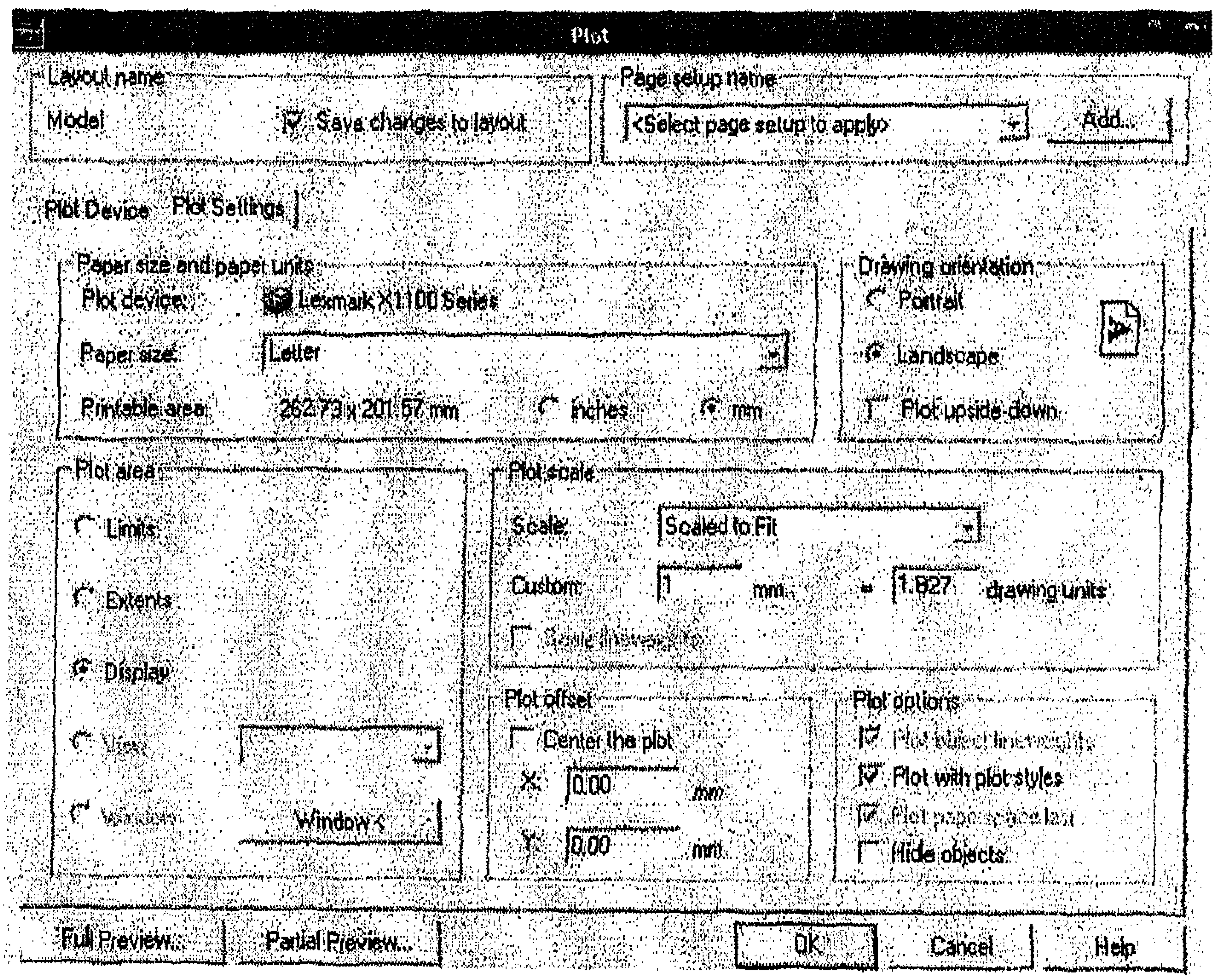
7–3: تجهيز الرسمات للطباعة:

بعد إختيار أمر الطباعة نقوم بتعديل بعض الإعدادات للحصول على الشكل النهائي بالدقة المطلوبة من خلال الخيارات التالية:

- من القائمة Plotter Configuration الموجودة ضمن التبويب "Plot Device":

نحدد نوع الطابعة المستخدمة وذلك من خلال السهم الموجود بجوار Name:

- ثم من علامة التبويب "Plot Settings" ننقر عليها فتفتح نافذة جديدة كما في الشكل (7–5):



شكل (7–5)

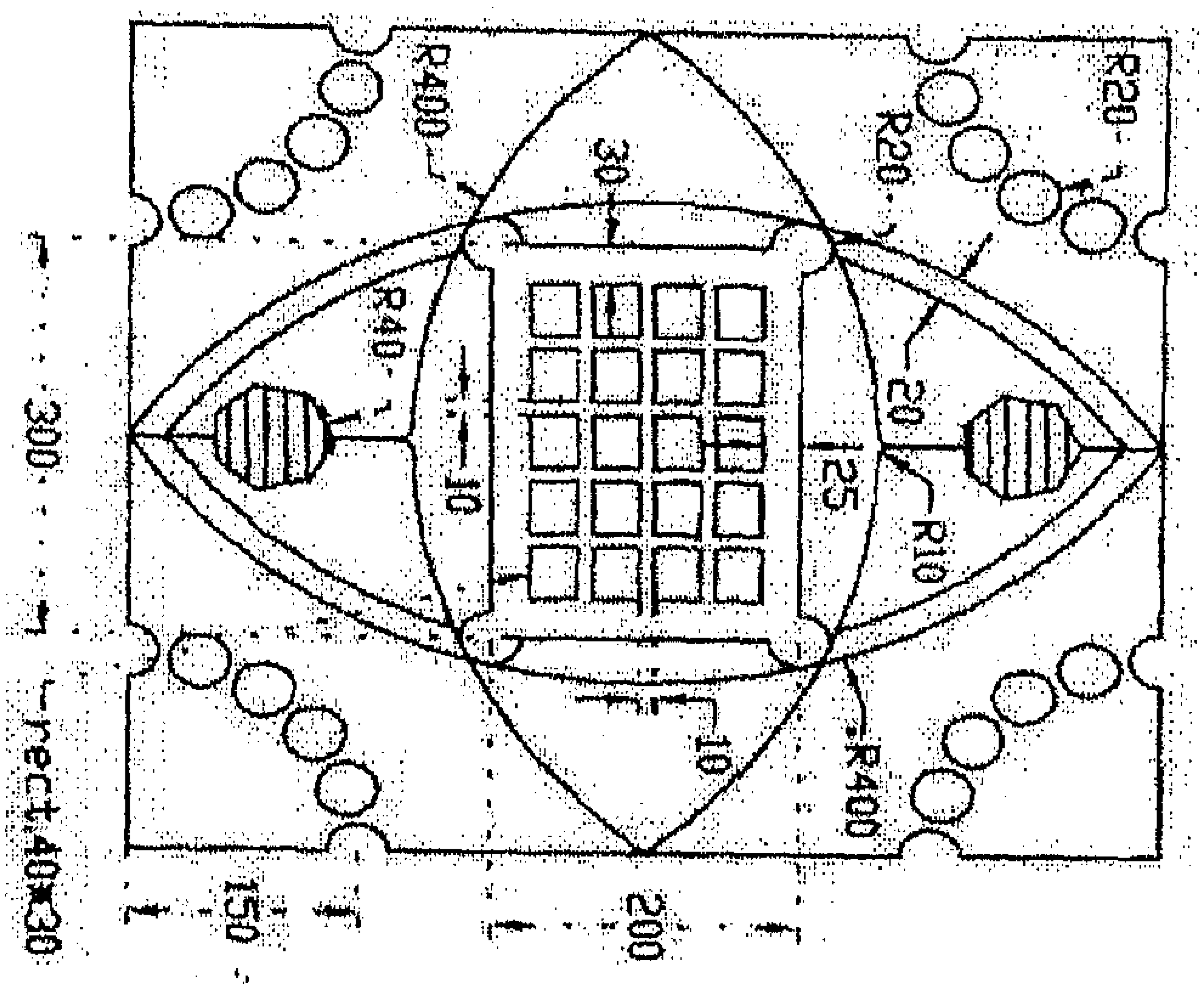
- ثم من قائمة Plot Offset نغير قيم : X=
  Y=
- من Printable Area : نختار mm.
- من Paper Size : نختار A4210-297mm
- من Drawing orientation : نختار Portraite .
- ثم ننقر بعد ذلك على Full Preview الموجودة في أسفل النافذة لمشاهدة كيف ستبدو الرسمة بعد طباعتها .

ملاحظة: في حال استدعت الحاجة أن نعدل من موقع الرسمة نضغط على مفتاح الهروب "Esc" من لوحة المفاتيح فنعود الى النافذة السابقة عندها نغير من قيم x او y حسبما نجده مناسب ، ثم بعد ذلك نضغط Enter للطباعة .

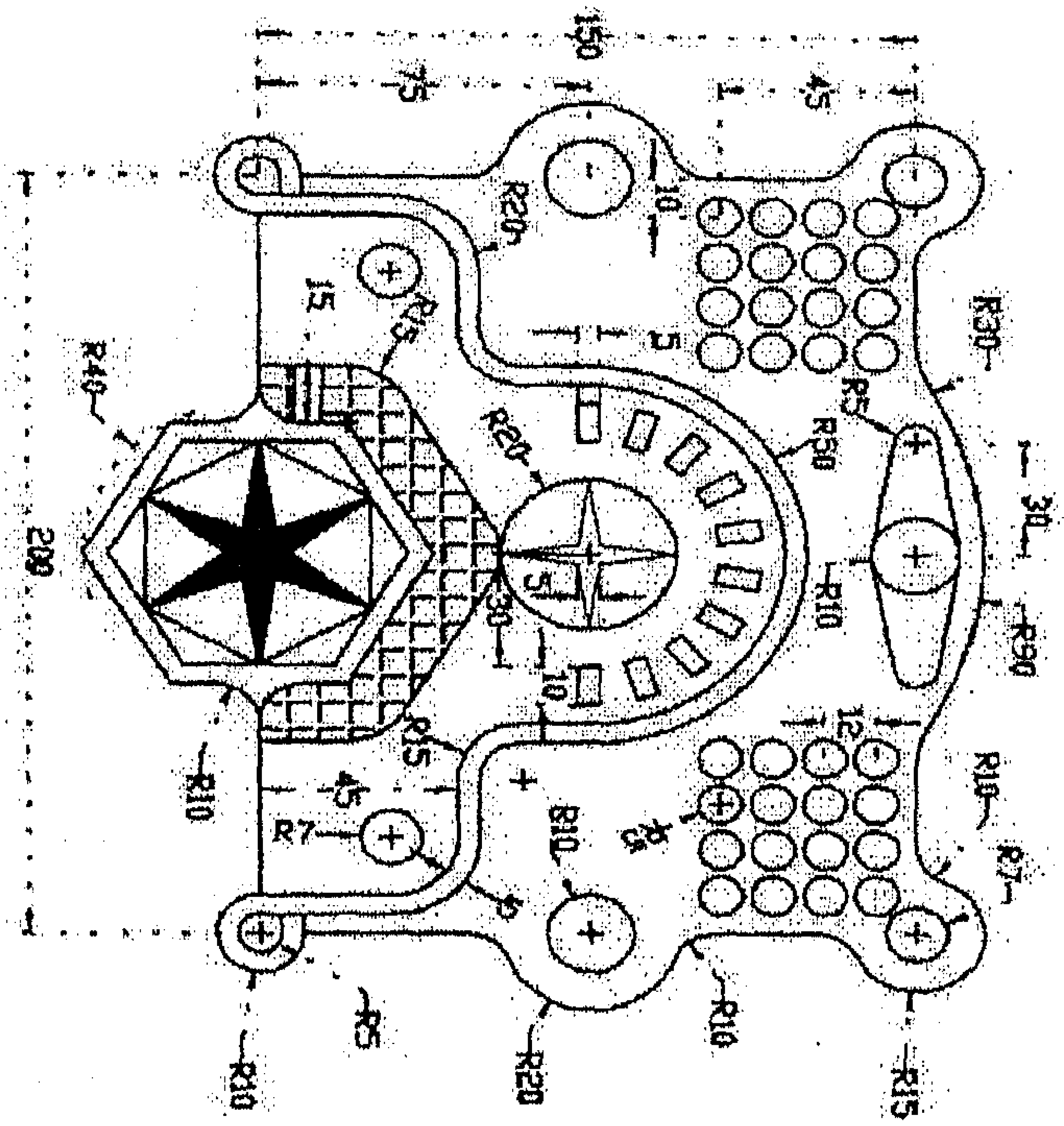
تطبيقات عامة على الرسمات ثنائية الأبعاد (2D)

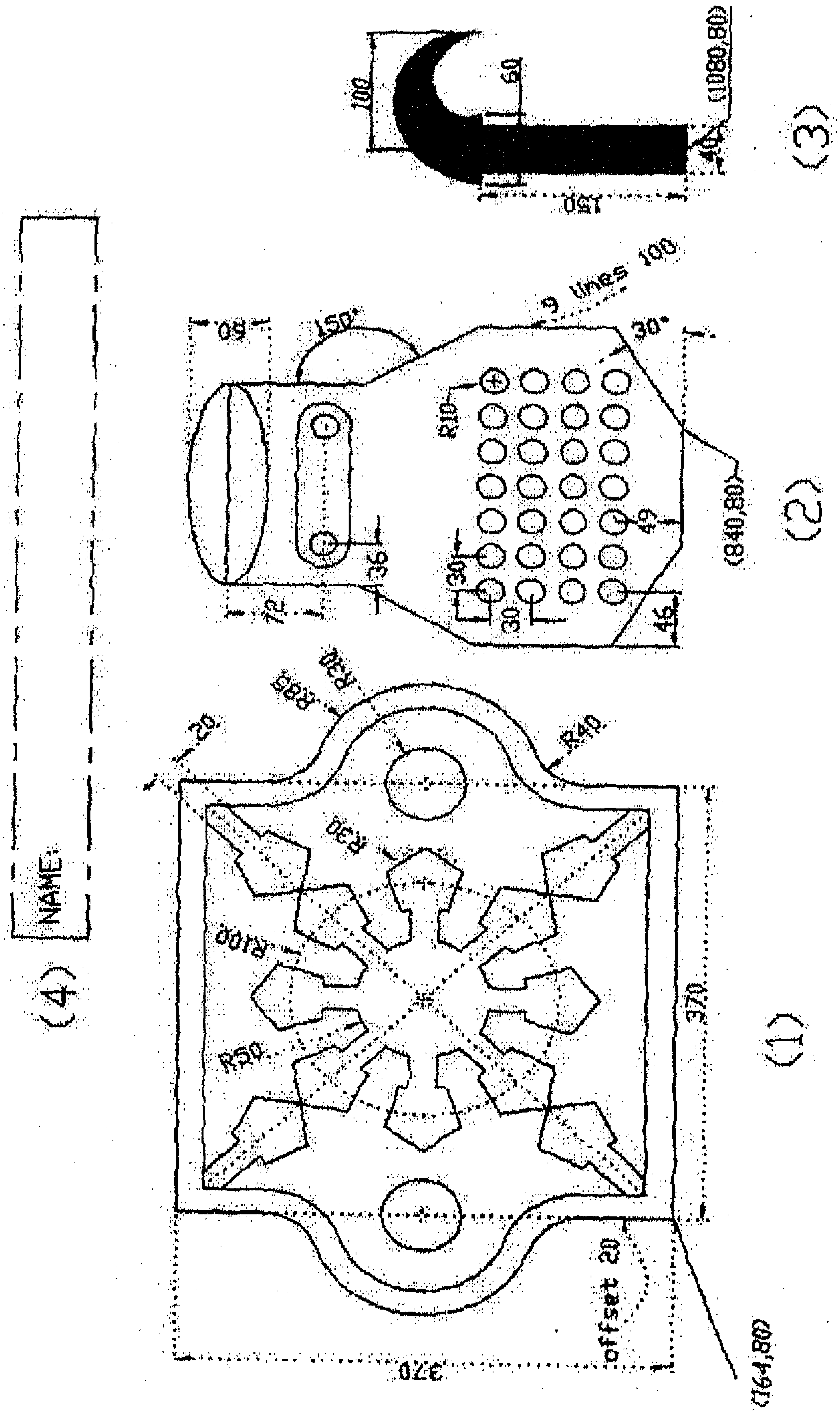
المطلوب رسم هذه الأشكال بإستخدام الحاسوب علماً بان الأبعاد بـmm :

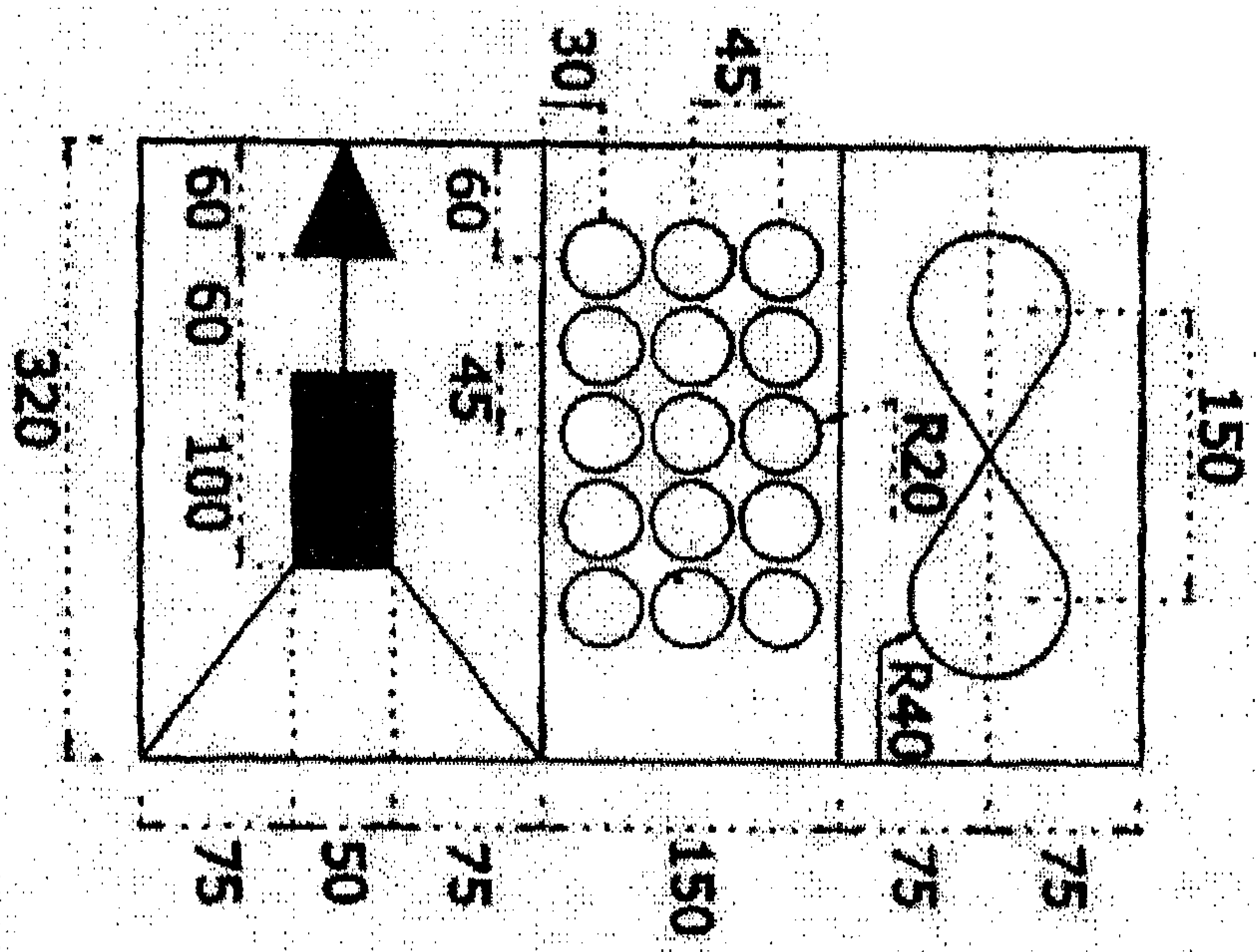
(1)



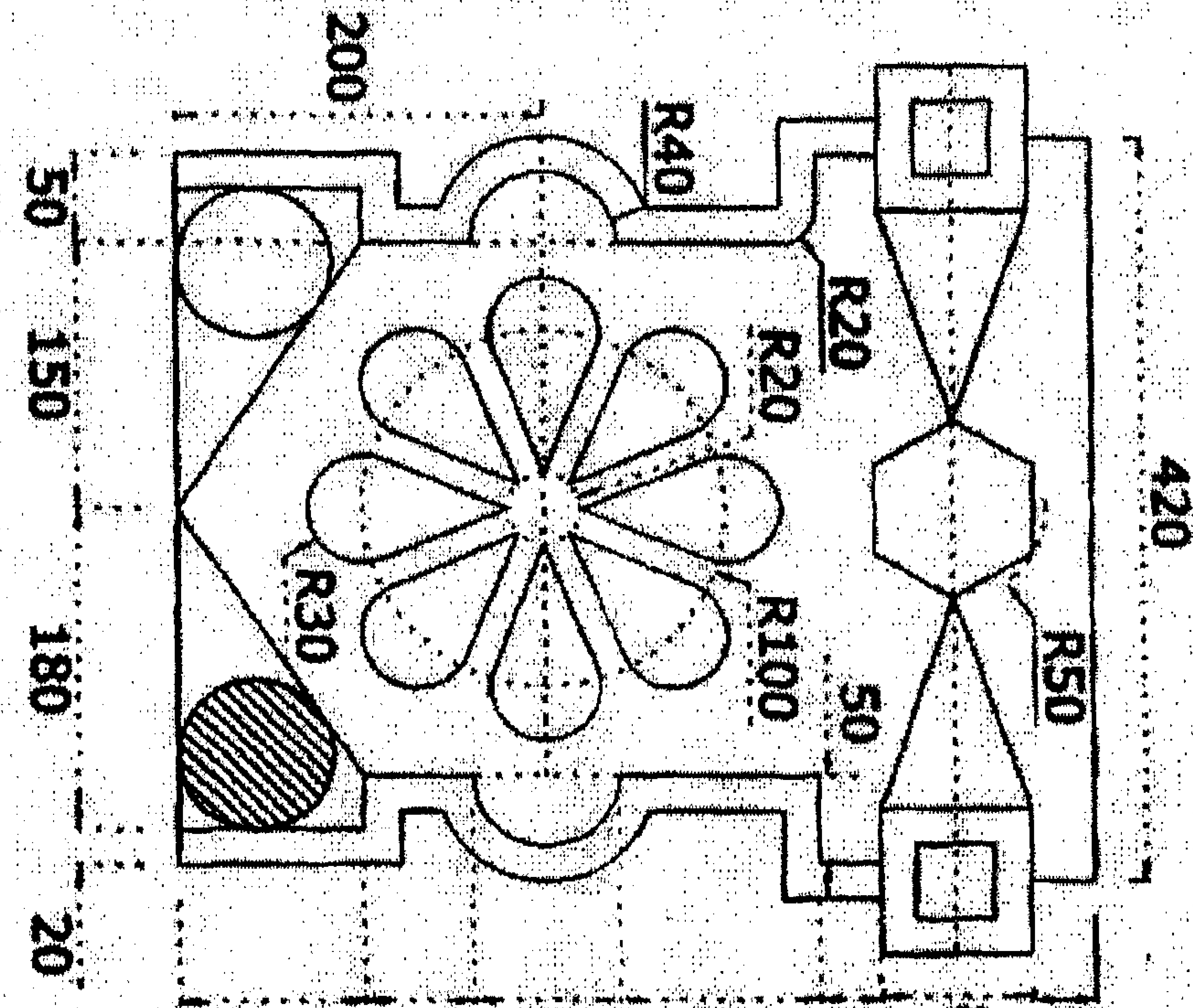
(2)



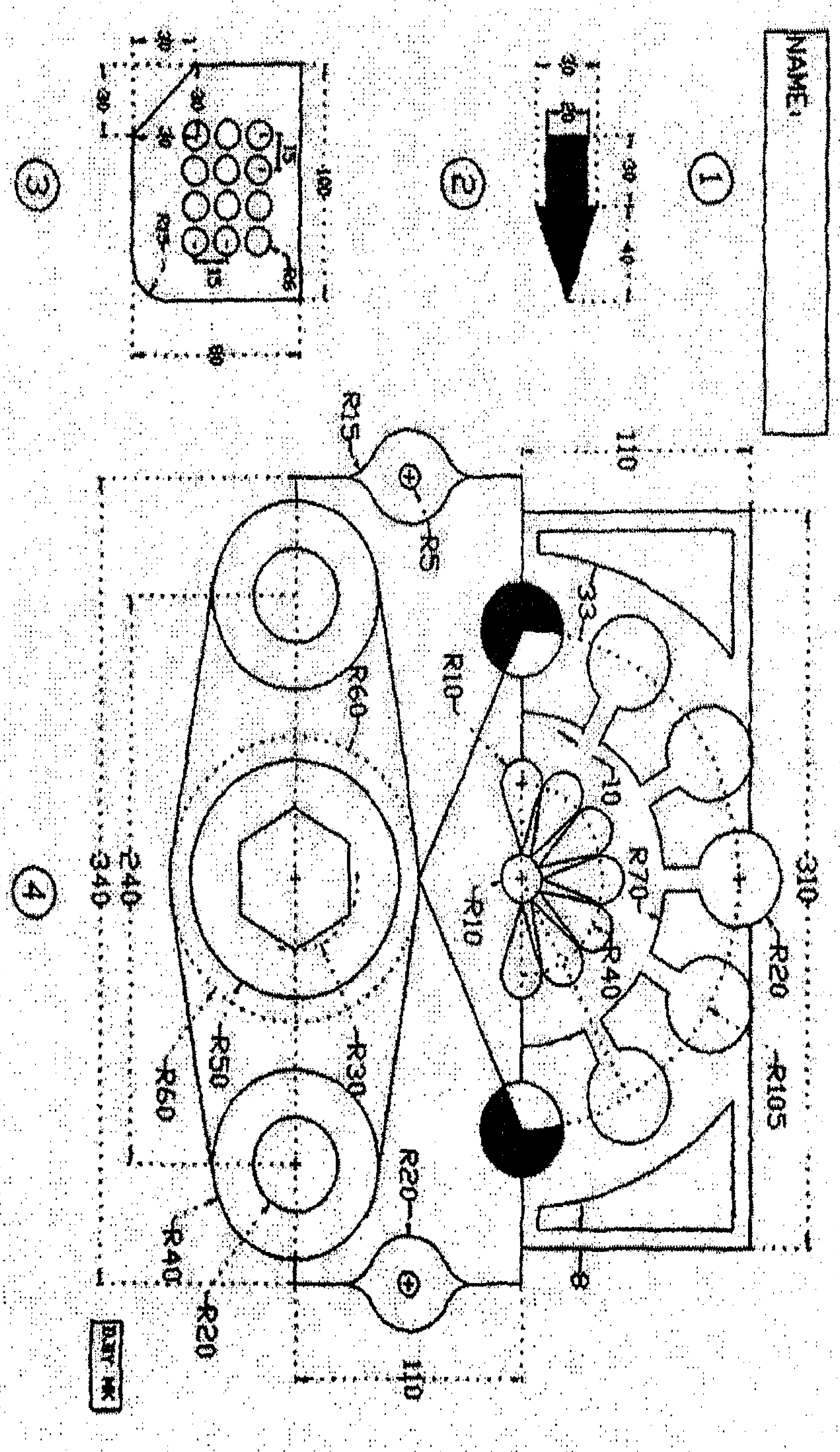

(1)
(2)
(3)
(4)
NAME:
R50
R100
R30
R85
R40
20
370
offset 20
(164,80)
(840,80)
(1080,80)
9 lines 100
150°
30°
R10
60
72
36
30
49
46
100
150
40

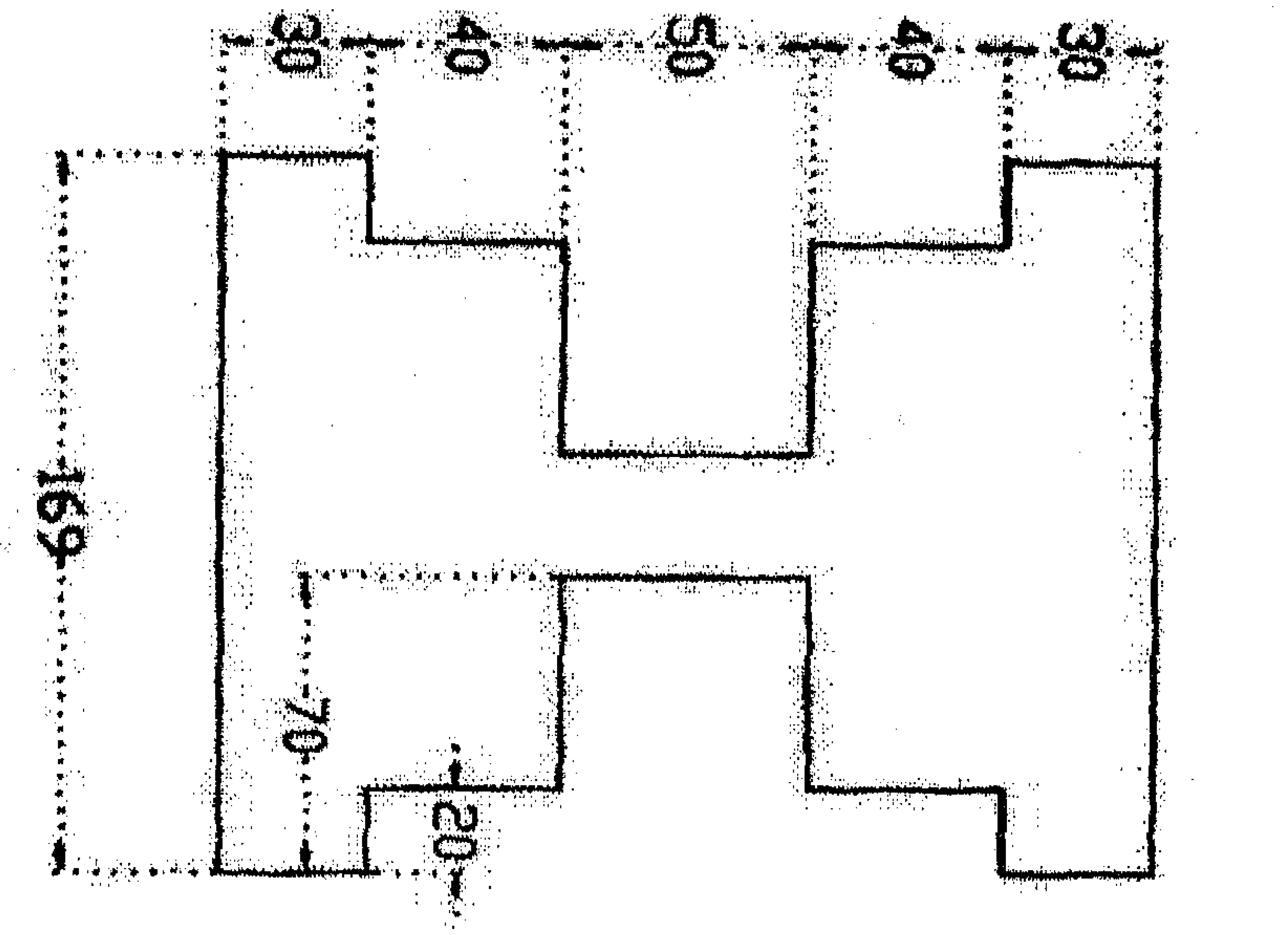


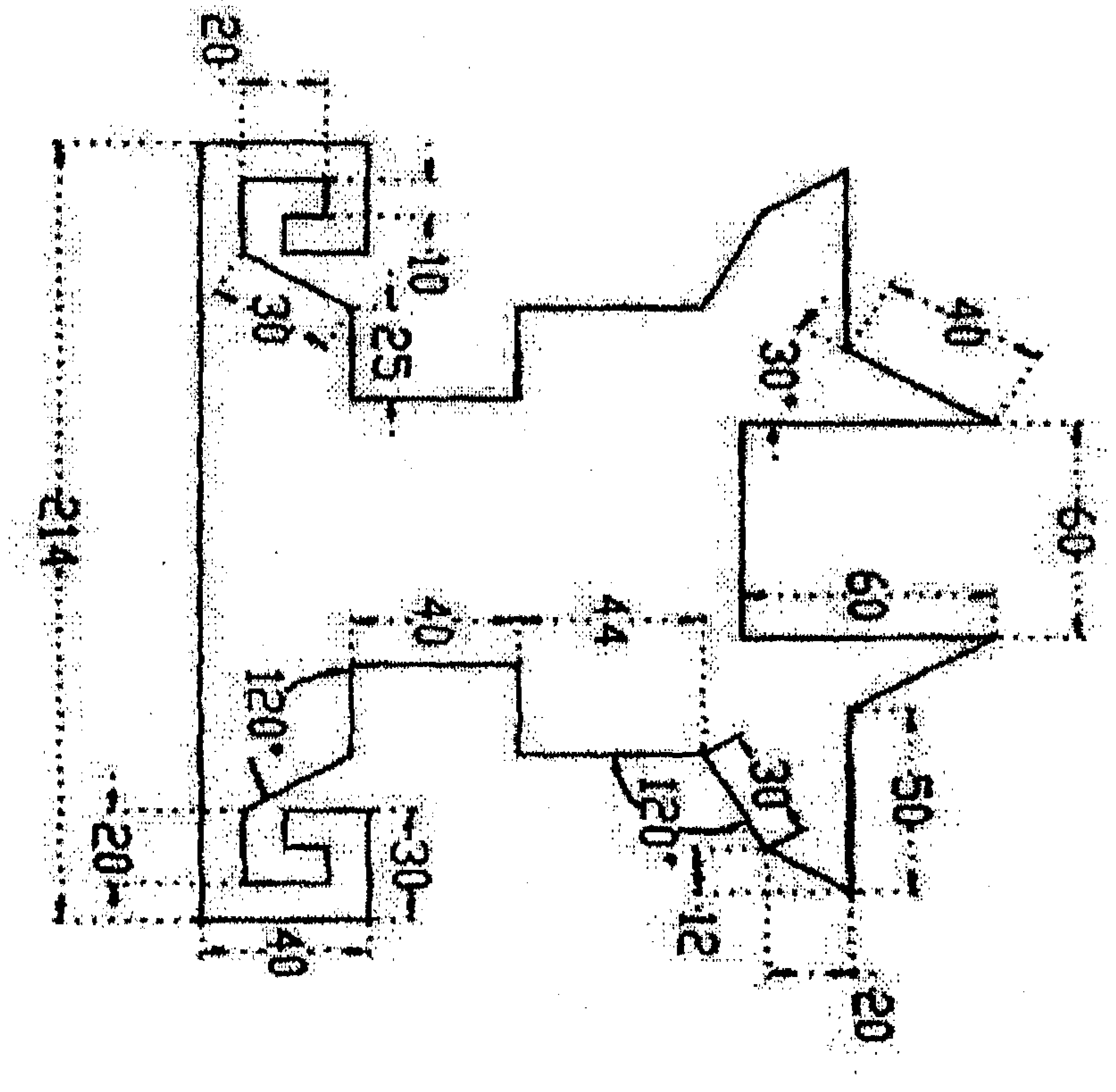
320
60
60
100
60
45
30
45
150
R20
R40
75
50
75
150
75
75

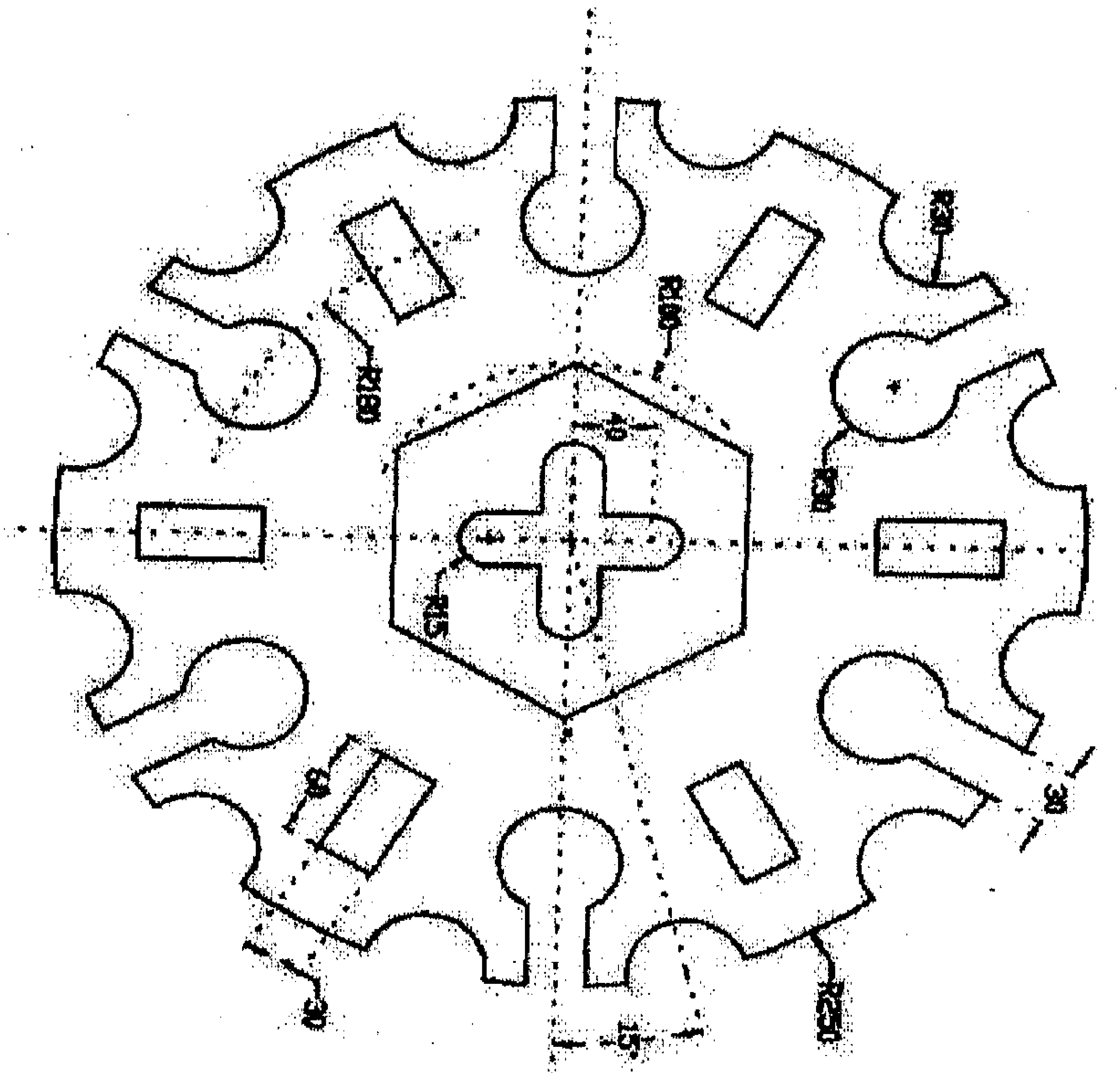


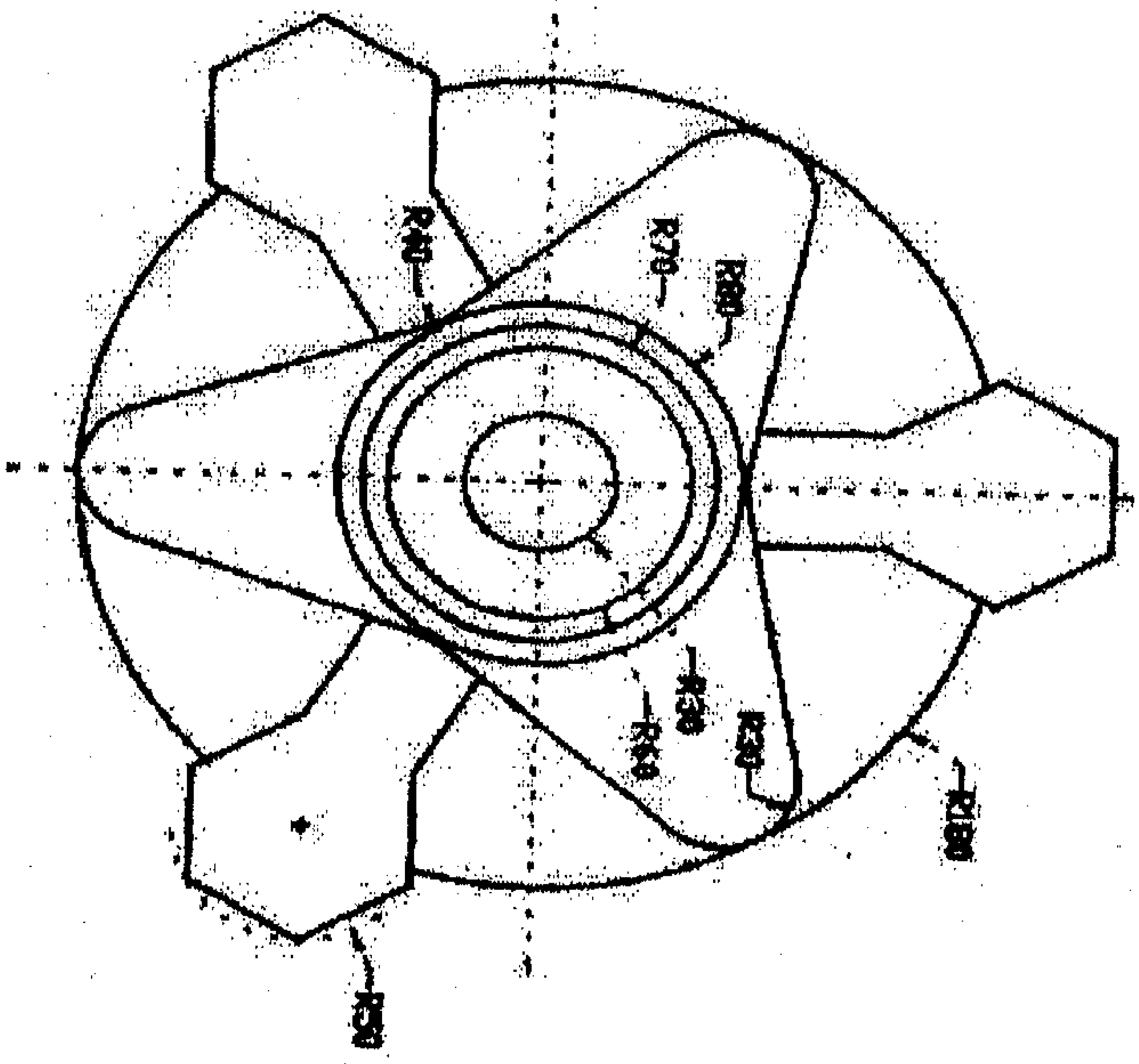
200
R40
R20
R20
R30
R100
R50
50
150
180
20
50
420
100
60
80
110
33
82
34


NAME:
1
2
3
4
110
310
R15
R5
R10
R20
R105
R70
R40
R60
R30
R50
R40
R20
240
340
110
8
33
10
80
100
15
R25

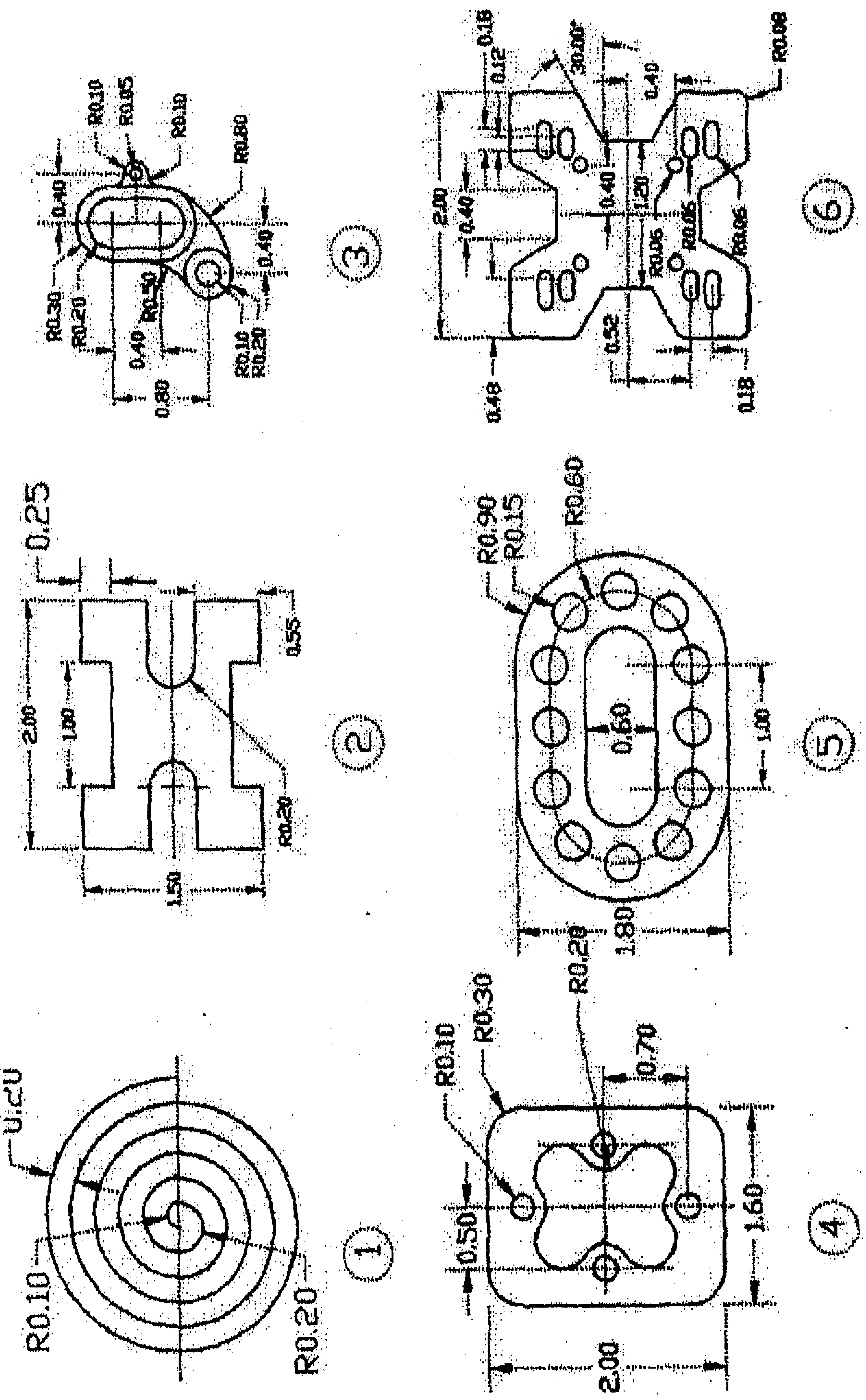

30
40
50
40
30
169
70
20

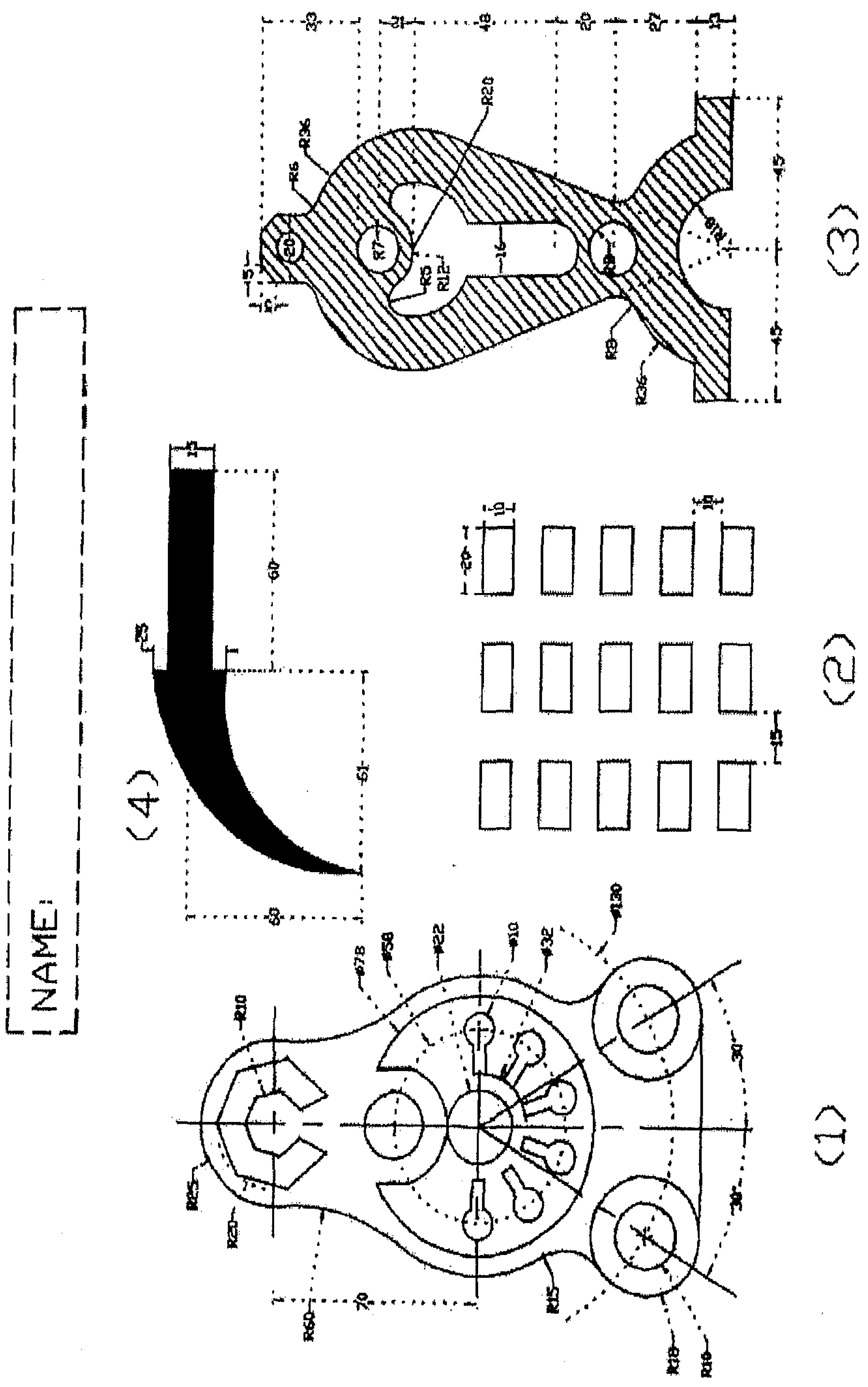

20
10
30
25
40
30°
214
60
60
40
44
120°
30°
120°
50
20
30
40
12
20





7


1
R0.10
R0.20
2
0.25
2.00
1.00
1.50
0.55
R0.20
3
R0.80
R0.30
R0.20
0.40
0.80
4
R0.10
R0.30
R0.20
0.70
0.50
1.60
2.00
5
R0.90
R0.15
R0.60
0.60
1.00
1.80
6
2.00
0.40
0.48
0.18
R0.08
30.00°

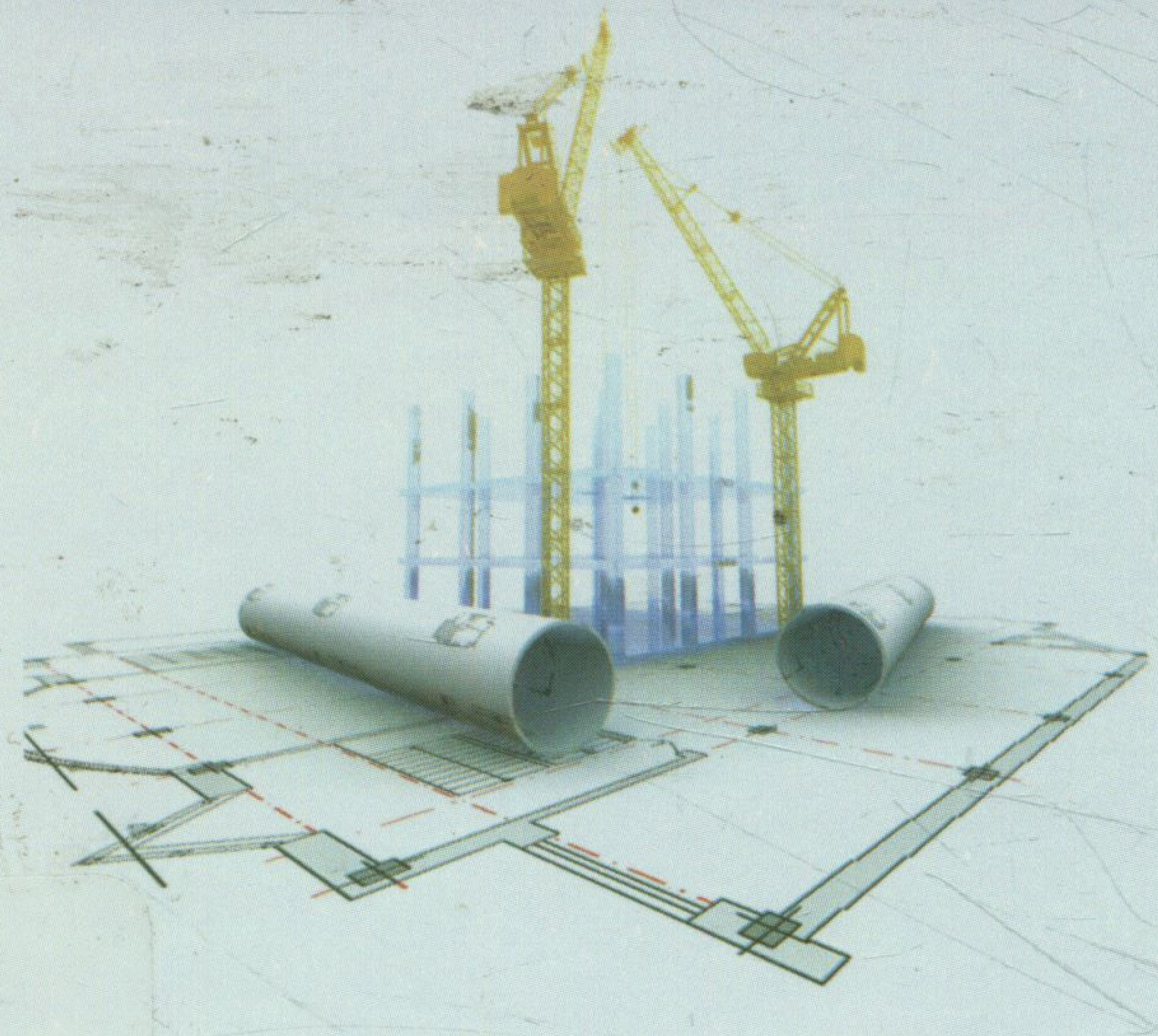

NAME:
(1)
(2)
(3)
(4)

مكتبة المجتمع العربي
للنشر والتوزيع

مكتبة المجتمع العربي
للنشر والتوزيع

أصول الرسم الهندسي

بإستخدام الأدوات والحاسوب



Bibliotheca Alexandrina
1241559

9 789957 831202

مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع

الأردن - عمان - وسط البلد - ش. السلط - مجمع الفحيص التجاري
تلفاكس: 96264632739+ - خلوي: 962795651920+ ص.ب. 8244 عمان 11121 الأردن
ش. الملكة رانيا العبد الله - مقابل كلية الزراعة - مجمع سمارة التجاري
Email: Moj_pub@yahoo.com - info@ muj-arabi-pub.com
www.muj-arabi-pub.com
مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع